

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

**MASTER DE GEOTECNOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS EN INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**



**PROYECTO
FIN DE MASTER**

**ANÁLISIS DE PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO CULTURAL A TRAVÉS DEL
TIEMPO.**

**CASO ESTUDIO: PUERTA DE ALCAZAR (MURALLA DE ÁVILA) ZONA DE
EXTRAMURO**

AUTOR: Simón Cardozo Mamani

TUTOR: Diego Gonzales Aguilera

Departamento de Ingeniería Cartográfica y del Terreno
Escuela Politécnica Superior de Ávila

Septiembre, 2017

Dedicado especialmente al esfuerzo,
dedicación del autor en la realización de
este estudio de alto nivel.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, dar gracias a Dios todo poderoso por haberme iluminado en todo momento y a mis padres, en especial a mi madre Felipa Mamani Yucra, aunque ya no se encuentra con nosotros sé que estaría orgullosa de ver conseguir mi objetivo.

Agradecer a Don Diego Gonzales Aguilera por su labor que desempeño como tutor, por incurrir en la decisión para la realización de este proyecto, así mismo por la disponibilidad de tiempo para hacer posible que este proyecto se haya llevado a cabo.

Dar gracias a Martina mi esposa, a mi hijo Samuel, a mis hermanos, hermanas, sobrinos, sobrinas por el ánimo constante recibido durante este difícil camino, especialmente en momentos complicados, que reconforta para seguir adelante sin decaer.

Gracias.

INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Motivación.....	7
1.2. Objetivos.....	8
1.3. Breve estado del arte.....	9
2. PUERTA DE ALCAZÁR PATRIMONIO ARQUITECTONICO CULTURAL.....	10
2.1. Puerta de Alcázar extramuros de la ciudad de Ávila.....	11
2.2. Modificaciones, cambios y pérdidas de patrimonios culturales de la puerta de..... Alcázar extramuros	13
2.3. Casa de la Alhóndiga patrimonio arquitectónico cultural perdido.....	23
3. MATERIALES, GEOTECNOLOGIAS EN LA APLICACION DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL PERDIDO PUERTA DE ALCÁZAR EXTRAMUROS.....	24
3.1. Datos históricos (imágenes).....	25
a) Puerta de Alcázar. Clifford. 1860.....	25
b) Puerta de Alcázar en la muralla, Casa de la Alhóndiga. Jean Laurent 1867.....	28
c) Plano de la ciudad de Ávila 1864.....	32
3.2. Geotecnologias.....	34
3.3. Herramientas computacionales.....	37
a) Software CloudCompare.....	37
b) Software Autodesk ReCap 360.....	38
c) Software AutoCAD.....	40
d) Software Sketchup.....	41
4. RECONSTRUCCION VIRTUAL MEDIANTE LA INTEGRACION DE DATOS HISTORICOS Y GEOTECNOLOGIAS DE LA PUERTA DE ALCAZAR MURALLA DE ÁVILA.....	42
4.1. Estado actual del patrimonio arquitectónico cultural de la puerta de Alcázar extramuros de la ciudad de Ávila.	43

4.2. Proceso de reconstrucción virtual mediante Ingeniería Inversa del patrimonio.....	45
cultural perdido, Puerta de Alcázar extramuros.	
a) Proceso de reconstrucción digital de la muralla actual de la Puerta de Alcázar.....	46
b) Proceso de reconstrucción de la muralla Puerta de Alcázar antigua del año 1867...	55
c) Reconstrucción casa de la Alhóndiga y edificio a lado de la Casa de la Alhóndiga.	61
d) Reconstrucción de edificios adosados frente a la Casa de la Alhóndiga.....	67
e) Reconstrucción de edificios grande frente a la Casa de la Alhóndiga.....	70
f) Reconstrucción de la fuente.....	73
4.3. Integración de la reconstrucción, resultado, análisis y modelado 3D del proceso de reconstrucción del patrimonio arquitectónico cultural de la puerta de Alcázar perdido.....	74
a) Integrado de reconstrucción digital.....	74
b) Resultado y análisis del proceso de reconstrucción de la Puerta de Alcázar Extramuros.	75
c) Modelado en 3D de la puerta de Alcázar extramuros.....	77
d) Extracción de la planimetría de la puerta de Alcázar extramuros.....	79
5. CONCLUSIONES Y PERPECTIVAS FUTURAS.....	80
5.1. Conclusiones.....	80
5.2. Perspectivas futuras.....	81
BIBLIOGRAFIA.....	82

1. INTRODUCCIÓN

El patrimonio arquitectónico cultural, es un conjunto de edificios o la ruina de estos, que al pasar los años adquieren un precio mayor al original, debido a lo emocional o cultural, físico o intangible, técnico o histórico.

Entre otros la muralla de Ávila es un patrimonio cultural, que es una cerca militar románica que rodea el casco antiguo de la ciudad de Ávila, de la provincia homónima, de la comunidad autónoma de Castilla y León, en España.

En la actualidad, el casco antiguo, la muralla y las iglesias situadas extramuros han sido declaradas Patrimonio de la Humanidad. Las murallas son el símbolo universal y monumento más destacado que acoge la ciudad de Ávila. Su importancia se deriva por ser el recinto amurallado medieval mejor conservado de España y probablemente de toda Europa.

Las murallas es un factor activo muy importante en la conformación del urbanismo de la ciudad e históricamente han participado en la distribución del espacio urbano entre los diversos grupos sociales que han habitado Ávila. La muralla representaba la separación entre el espacio salvaje y el civilizado, donde en el campo, la tierra llana, vivían los campesinos que era la clase social más baja que mantenían a la ciudad.

La puerta de Alcázar es el elemento más solemne de toda la muralla. La puerta conforma con dos grandes torreones unidos por un puente (elemento este singular y único entre las murallas europeas) que refuerza la defensa del acceso. Bajo el puente hay una serie de mansurrones que sirvieron para apoyar un cadalso de madera o alguna pieza de la estructura del puente levadizo. Aunque hoy en día desaparecidos, contaba con un foso y una barbacana (pequeño muro que servía para evitar que las máquinas de asalto pudieran llegar a la muralla).



Figura 1.1. Puerta de Alcázar cita en la Plaza de Santa Teresa.

En los extramuros de la muralla de la Puerta de Alcazar de Ávila se encontraban patrimonios que hoy en día ya no existen, como la casa de la Alhóndiga (del castellano antiguo alfóndiga, a su vez del árabe al-fondaq) almudí o almudín, se construye, en 1590, a partir de la torre meridional de la puerta del Alcázar, era antiguamente, un establecimiento en donde se vendía, compraba e incluso se almacenaba grano, cuyo fin era socorrer a los vecinos y principalmente a los labradores en épocas de escasez, quienes debían devolverlo tras la cosecha (misma cantidad más las mermas). Las ganancias se destinaban al socorro de los pobres¹.

Referencias

¹Sanchez, S. (22 de 11 de 2015). *El Alcazar de Ávila*. Obtenido de <https://masquemurallas.com/2015/11/22/el-alcazar-de-avila-2/>

La casa de la Alhóndiga de Ávila era el centro donde se controlaba el mercado de cereales de la Mesta. El mercado de áridos fue un rasgo de esta ciudad, teniendo incluso el privilegio de contener el marco, una fanega, para el contrato de las medidas de áridos de toda España.



Figura 1.2. Casa de la Alhóndiga, puerta de Alcázar en 1864.

Lamentablemente la casa de la Alhóndiga fue derribada en el año 1882, con mucha historia y sentimiento que tiene este patrimonio. Así como este y otros patrimonios han desaparecido con el tiempo, de ahí que viene el interés de realizar el proyecto de reconstrucción de patrimonios perdidos de la Puerta de Alcazar extramuros, basándonos en la técnica de la Ingeniería Inversa.

La ingeniería inversa es un procedimiento mediante el cual se toma un objeto por separado para ver cómo funciona con la finalidad de duplicarlo o mejorarlo, mediante un software².

Para la reconstrucción aplicaremos datos históricos y geotecnologías, procesados en un software, que permitan reconstruir y modelar en 3D, partiendo de fotografías obtenidas de los años de funcionamiento de la Puerta de Alcazar extramuros del año 1867, pasado mucho tiempo, adquiere valor incalculable y mucho interés a los habitantes y turistas que visitan la Puerta de Alcazar extramuros en la ciudad de Ávila.



Figura 1.3. Víctor Velayos. Situación de la Alhóndiga, 2015, Ávila.

1.1. Motivación

Hoy en día se ha conseguido alcanzar un alto nivel de concienciación a la protección y valor del patrimonio que nos rodea, sabiendo que un patrimonio no es patrimonio hasta conocer su historia su funcionalidad en el tiempo, como por ejemplo la puerta de Alcázar extramuros ha sufrido muchos cambios durante el tiempo, según la documentación preservada por el ayuntamiento de Ávila y fotografías antiguas encontradas, muestran que existían casa de la Alhóndiga, construcciones alrededor de la muralla y edificios adosados a lado de las torres de entrada de la puerta de Alcázar.

Referencias

²Sanchez, S. (22 de 11 de 2015). *El Alcazar de Ávila*. Obtenido de <https://masquemurallas.com/2015/11/22/el-alcazar-de-avila-2/>

Por lo que notamos hay muchos autores que hablan de la casa de la Alhóndiga, por ello nos imaginamos que es un patrimonio de mucho valor, por la función que cumplía en sus años de funcionamiento.

"La Alhóndiga de Ávila fue construida en el primer tercio del siglo XVI, en la plaza del Mercado Grande. Por orden del obispo Francisco Ruiz y su regidor, con el fin de que fuera un depósito de grano y trigo, función que cumplió hasta su demolición en 1882. Durante varios siglos sirvió para evitar la subida de precios y el hambre de la población más pobre durante las épocas de escasez de comida y del friso original se conservan 26 piezas en el almacén visitable de Santo Tomé, perteneciente al Museo de Ávila, así como otros fragmentos que se conservan en diferentes puntos de la ciudad como la Catedral o el paseo de El Rastro."³

Figura 1.4. Alhóndiga de Ávila, año 1830 - 1870



Conocer su historia, difundir dicho conocimiento a través de la reconstrucción digital de la puerta de Alcázar al Excmo. Ayuntamiento de Ávila, habitantes del lugar y visitas de turistas al patrimonio, nos motiva doblemente realizar este proyecto.

Así mismo podríamos indicar que habrá una generación de recursos económicos ya que es difícil desligar el movimiento económico que mueven el impulso que tiene el turismo cultural en estos momentos.

1.2. Objetivos

- Reconstrucción digital, modelado 3D, aplicando datos históricos y geotecnológicos a la Puerta de Alcázar extramuros, partiendo de fotografías antiguas y nube de puntos.
- Obtener mayor cantidad de información técnica de patrimonios perdidos de la Puerta de Alcanzar extramuros, para la reconstrucción digital.
- Comparar el resultado de la reconstrucción digital de la Puerta de Alcázar extramuros con fotografías antiguas de 1867.

Referencias

³Jimenez, C. (S.F. de S.F. de S.F.). *avilas.es*. Obtenido de Ávila. "Murallas de Ávila". Alhóndiga de la ciudad.: <https://www.flickr.com/photos/avilas/4974071321/in/photostream/>

- Proteger y preservar el patrimonio perdido mediante la reconstrucción digital.

1.3. Breve estado del arte

El estado del arte es una compilación de resultados de otras investigaciones sobre el tema de investigación escogido que se han realizado. Es decir que se trata de establecer qué se ha hecho recientemente sobre un tema seleccionado.

En general es escasa la información sobre las reconstrucciones de patrimonios perdidos que se hayan realizado aplicando la ingeniería inversa, no vemos que haya una técnica que muestre como realizar dicha reconstrucción.

Además, la Ingeniería Inversa tiene una técnica de reconstrucción de objetos pequeños o piezas desgastadas que ya no son utilizada, la reconstrucción consiste en duplicar una nueva para sustituir a la anterior. Para la reconstrucción de patrimonio es muy complicado debido a que hay patrimonios que ya no existen y por lo tanto para aplicar el láser escáner vemos que no es conveniente a algo que ya no está. Sin embargo, en algunas ocasiones los patrimonios perdidos se encuentran en fotografías antiguas, lo cual sería interesante integrar datos históricos fotográficos con datos geotecnológicos.

Gabriel Guidi, Michele Russo, Davide Angheluddu, autores del trabajo “Aplicación Digital en la Arqueología y el Patrimonio Cultural”, que consistía en escanear patrimonios de estatuas cultural incompletas, patrimonios en ruinas, que posteriormente partiendo de la base del escaneado completaban la reconstrucción digital de los patrimonios, pero no encontramos que integren fotografías en la reconstrucción del patrimonio.

Así mismo el proyecto de “Cultural Heritage a Challenge For Europa (El patrimonio cultural es un desafío para Europa)”, hace un estudio analítico de “Cultural Heritage Through Time (Patrimonio cultural a través del tiempo)”, que trata analíticamente de integrar datos histórico con datos geotecnológicos en la reconstrucción de patrimonios.

En cuanto a la puerta de Alcázar extramuros, el abulense Víctor Manuel Velayos García, en un intento de conocer el aspecto que tenía el Alcázar de Ávila, ha realizado una reconstrucción del desaparecido Alcázar de Ávila con el fin de mostrar una idea aproximada del aspecto que tuvo la desaparecida fortaleza del Patrimonio Arquitectónico de la Puerta de Alcázar Ávila.

El estudio que realiza Víctor Manuel Velayos García, es sobre el patrimonio perdido entre otros en la puerta de Alcázar, que realiza una reconstrucción basándose en los planos y imágenes antiguas, pero que no emplea material geotecnológicos, además la imagen solo utiliza de referencia, no realiza ningún procesado, finalmente realiza el dibujado en CAD, que es el resultado final de su trabajo. Víctor Manuel Velayos, además enfoca más su trabajo en los intramuros de la Puerta de Alcázar y no realiza la reconstrucción de los extramuros de la Puerta de Alcázar.

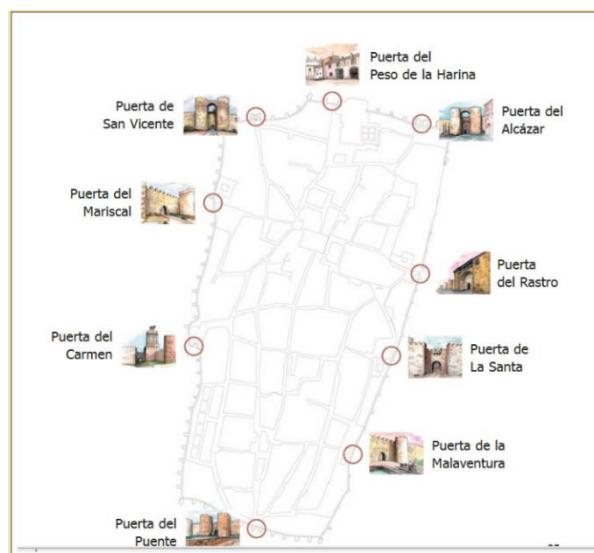
En este trabajo realizaremos la reconstrucción, modelado 3D, aplicando datos históricos y geotecnológicos, a la Puerta de Alcázar extramuros, partiendo de fotografías antiguas y nube de puntos que serán procesados en un software y posterior integración de ambas.

2. PUERTA DE ALCÁZAR PATRIMONIO ARQUITECTONICO CULTURAL

La Muralla de Ávila es como un libro donde se ve la historia de la ciudad y de sus gentes. Es un testigo del presente y el pasado de Ávila. Las piedras de La Muralla han visto pasar muchos días, personajes y grandes aventuras.

La construcción de La Muralla comenzó a finales del siglo XI. En esa época la Reconquista llegaba a Toledo. La Reconquista es la época de la historia de España entre los años 700 y 1492. En esta época, el territorio que hoy es España era de los árabes, llamados musulmanes. Los cristianos querían conquistar este territorio y por eso había luchas y guerras. Ávila era un lugar adecuado para hacer una ciudad protegida con una muralla. El terreno tenía dos partes diferentes. El terreno del norte, del sur y junto al río Adaja tenía rocas y montañas; por el contrario, la parte más alta era plana. Las piedras para La Muralla se sacaron de los alrededores de la ciudad y las rocas del terreno se utilizaron como base para los edificios. El resultado fue una muralla de dos kilómetros y medio de largo, con 87 torres y 9 puertas de acceso.

Figura 2.1. Muralla de Ávila con 9 puertas de acceso y 87 torres.



En los intramuros de la puerta de Alcázar se da origen la fortaleza de Alcázar que puede remontarse al igual que la construcción hasta el siglo XII-XIII, aunque solamente hay constancia a partir del siglo XV y hay quien le atribuye, incluso, un origen musulmán, si bien no está contrastada ésta hipótesis. A partir del siglo XV se tiene constancia documental de su existencia, y fue guarnición y campamento militar, a cargo del Alcaide del Alcázar, que ostentaba el poder militar de la ciudad. Pese a ser la gran fortaleza de la ciudad, siempre necesitó reparaciones, reformas o saneamiento que no siempre se realizaban por falta de capital, y por ello no fue el lugar de acogida de personajes ilustres como podría esperarse, siendo elegidos para tal menester palacios de nobles abulenses en la ciudad, sin duda más confortables que el espartano alcázar, como hizo la emperatriz Isabel o Carlos V en 1541. La función del Alcázar fue cambiando durante los últimos siglos, y de Alcázar Real pasó a ser cuartel militar, Museo Provincial y estudio de López Mezquita, Guido Caprotti, Chicharro o Alberti, hasta su derribo entre 1927 y 1931 por orden del Ayuntamiento de Ávila.³ Actualmente es conocido como la Plaza Adolfo Suarez (ver figura 2.2).

Referencias

³Sanchez, S. (22 de 11 de 2015). *El Alcazar de Ávila*. Obtenido de <https://masquemurallas.com/2015/11/22/el-alcazar-de-avila-2/>



Figura 2.2. El Alcázar, actualmente Plaza Adolfo Suarez (Imagen extraído de Google Earth).

Así mismo en los extramuros de la Puerta de Alcázar, también acontecieron cambios, como por ejemplo, el patrimonio perdido de la Casa de la Alhóndiga, edificios a lado de la Alhóndiga, edificios adosados y edificio grande, que a continuación iremos estudiando su historia, funcionalidad y demolición del patrimonio perdido.

2.1. Puerta de Alcázar extramuros de la ciudad de Ávila.

La Puerta del Alcázar es el elemento más solemne de La Muralla. Tiene dos enormes torres unidas en la parte superior por un puente. Este puente hacía más fuerte la protección. La Puerta del Alcázar también tenía otros elementos de defensa, por ejemplo el puente levadizo y la barbacana. El puente levadizo es un puente que se ponía y se quitaba. Este puente se ponía encima del foso y cerrado parecía una puerta en La Muralla. La barbacana es una pequeña cuesta fuera de La Muralla para defenderla mejor. La Puerta del Alcázar comunica la Plaza del Mercado Grande, o Plaza de Santa Teresa, con el interior de la ciudad. La Plaza del Mercado Grande y la Plaza del Mercado Chico son los dos puntos más importantes de la ciudad. En ellas pasaron muchos acontecimientos de la historia de Ávila, por ejemplo la entrada del emperador Carlos Quinto o muchas corridas de toros. Estas plazas deben su nombre al mercado de los viernes. Este mercado nació en la Edad Media, con los Reyes Católicos, y se realiza todos los viernes⁴.

Referencias

⁴ÁVILA, A. D. (S.F. de S.F. de 2012). *LA MURALLA*. Obtenido de <http://www.avila.es/ciudad/publicaciones/category/33-publicaciones-accesibilidad?download=225:folleto-lectura-facil-muralla>.



Figura 2.3. Puerta de Alcázar extramuros (Imagen extraído de Google Earth, 2017).

En la Plaza del Mercado Grande está la Iglesia de San Pedro. Esta iglesia es la primera parroquia de la ciudad. Una parroquia es grupo de personas que van a la misma iglesia. La construcción de esta iglesia empezó en estilo románico pero terminó en estilo gótico, como muestra el rosetón del estilo cisterciense de la pared. Delante de esta pared había unos escenarios de madera llamados tablados. Aquí se hacían los Autos de Fe de la Inquisición bajo las órdenes del Inquisidor General, llamado Tomás de Torquemada.

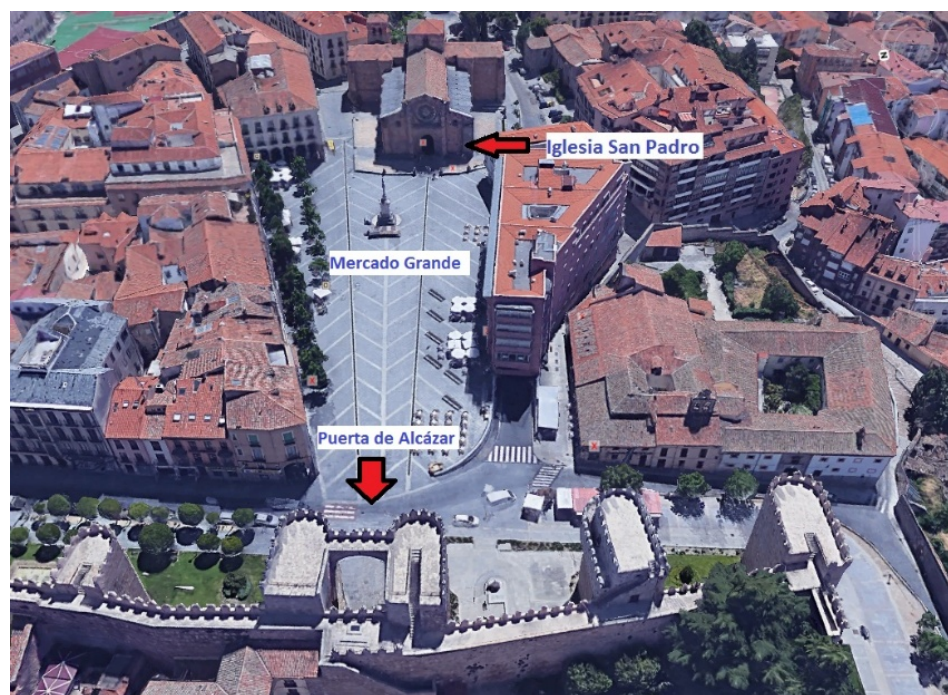


Figura 2.4. Iglesia San Pedro y Mercado Grande, actualmente Plaza Santa Teresa.

En la figura 2.6, observamos según ingresamos a la Puerta de Alcázar, vemos que existía la Casa de la Alhóndiga, costado por el concejo y el cabildo, se construye, en 1590, a partir de la torre meridional de la puerta del Alcázar, con la finalidad de servir de silo de cereales panificables, para prestarlo a los campesinos y vecinos de la ciudad, quienes debían devolverlo tras la cosecha (misma cantidad más las mermas). Las ganancias se destinaban al socorro de los pobres⁵.



Figura 2.5. Puerta Alcázar, año 2016.



Figura 2.6. Puerta de Alcázar, foto Jean Laurent, año 1864.

Así mismo si observamos la figura 2.6, vemos que existían otras edificaciones como el edificio que se encuentra a lado de la Casa de la Alhóndiga y edificios adosados frente la casa de la Alhóndiga, que en la figura 2.5 ya no se encuentran.

2.2. Modificaciones, cambios y pérdidas de patrimonios culturales de la puerta de Alcázar extramuros

La Puerta de Alcázar extramuros ha sufrido modificaciones, cambios y pérdidas de patrimonio cultural, como por ejemplo la Casa de la Alhóndiga y edificios adosados que se encontraban en aquellos tiempos.

La Casa de la Alhóndiga de Ávila fue construida en el primer tercio del siglo XVI, más o menos se inicia su construcción en los años de 1530, en la plaza del Mercado Grande, por orden del obispo Francisco Ruiz y su regidor, con el fin de que fuera un depósito de grano y trigo, para garantizar la reserva alimenticia de emergencia de la población⁶.

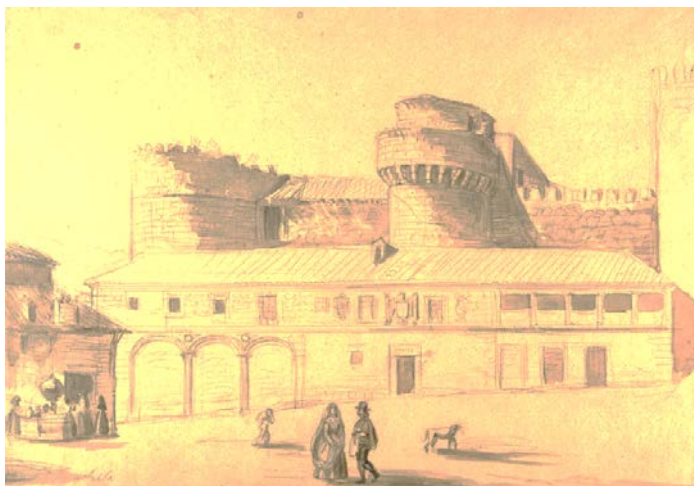
Durante varios siglos sirvió para evitar la subida de precios y el hambre de la población más pobre durante las épocas de escasez de comida y del friso original se conservan 26 piezas en el almacén visitable de Santo Tomé, perteneciente al Museo de Ávila.

Referencias

⁵Muralla, Á. (S.F. de S.F. de S.F.). *Ávila Muralla*. Obtenido de Transformaciones en la edad moderna: <http://muralladeavila.com/es/historia/transformaciones-en-la-edad-moderna-s-xvi-xviii>

⁶Jimenez, C. (S.F. de S.F. de S.F.). *Ávila.es*. Obtenido de <https://www.flickr.com/photos/avilas/4974071321>

Figura 2.7. Valentín Carderera. Entre 1832 y 1880. Dibujo S/ Papel. Plumilla, aguada y sanguina. Biblioteca Nacional. Dib/18/1/773.



La Casa de la Alhóndiga, un edificio de dos plantas con galería levantado entre la torre del homenaje y la del Alcázar, en el año 1589, los pregoneros públicos promulgan a toque de clarines y tambores las ordenanzas, cédulas y pragmáticas, lo mismo que anuncian las posturas del pecado, de la carne, y de los precios de las subsistencias. Igualmente, a la puerta del consistorio los pregoneros vocean los actos, las contrataciones, los nombramientos e indican que en la Casa de la Alhóndiga se celebraran sesiones por el ayuntamiento, así como será prisión y cárcel de los nobles⁷.

Uno de los acontecimiento más triste que sucedió y que fue participe la Casa de la Alhóndiga, es cuando Don Diego Bracamonte, seis personas más estuvieron encarcelado en la Casa de la Alhóndiga durante cuatro meses, por la defensa de los intereses de Ávila.

1. El regidor Enrique Dávila, señor de Navamorcuende, Villatoro y Cardiel.
2. Diego de Bracamonte, señor del valle de la Pavona, emparentado con los señores de Fuentelsol.
3. Marcos López, cura de la iglesia de Santo Tomé (condenado a 10 años de galeras más destierro perpetuo del reino)
4. El licenciado Daza Cimbrón (absuelto)
5. Sancho Sánchez Cimbrón, regidor y descendiente de comuneros (absuelto)
6. El médico Francisco de Valdivieso, morisco (absuelto)
7. El escribano de número Antonio Díaz (condenado a 10 años de galeras más destierro perpetuo del reino)

El 14 de febrero de 1592, se conoció la sentencia, siendo condenados a muerte, por ser culpables por delito de haber iniciado la rebeldía fiscal contra el rey, Enrique Dávila y Diego de Bracamonte. Enrique Dávila fue condenado a muerte y sus bienes confiscados en Villatoro y Navamorcuende. Apeló y su condena fue conmutada a cadena perpetua en la fortaleza de Turégano y no se le vuelve a nombrar.

Referencias

⁷GALLEG0, J. M. (2006). *Álbum del Grande, IMAGEN Y FOTOGRAFÍA DE LA PLAZA DE ÁVILA*. Ávila.

Pocos días después, el 17 de febrero de 1592, un día muy triste en la ciudad de Ávila, que es el ajustamiento de Don Diego Bracamonte. Don Diego es conducido desde la Alhóndiga, cárcel de los nobles, montado en una mula, enlutado y con capuz y caperuza de bayeta, las manos atadas a un listón y una cadena al pie. Con un cortejo en silencio, compuesto por las cofradías de pobres y frailes, atraviesa las calles de Ávila: hizo su entrada por la puerta del Alcázar, siguiendo por la calle Aldrín (don Gerónimo), camino del Mercado Chico. El reo confesó durante hora y media con fray Antonio de Ulloa. El escribano rogó que hiciera una confesión entera del crimen, pero por repetidas ocasiones mantuvo que era él el único culpable. Al final, don Diego, tapado el rostro con un tafetán negro y arrimada la cabeza a un madero, fue decapitado – privilegio por ser noble, y no ahorcado – casi a las seis de la tarde, frente a una gran expectación en silencio. Por la noche, su cuerpo fue recogido por los caballeros abulenses, enlutados, que durante el día y en señal de duelo y protesta por la ejecución, se habían quedado en sus palacios⁸.

En el año 1592, en el edificio de la Casa de la alhóndiga se alberga la Carnicería de la ciudad. En 1650 la Casa de la Alhóndiga es el sitio escogido para el reclutamiento y enganche de las milicias, en el año 1842 la Casa de la Alhóndiga se sigue utilizando como presidio, dos años más tarde se instalan en la alhóndiga las oficinas del Gobierno.

En 1845 la Casa de la Alhóndiga, Pascual Madoz describe el edificio de la alhóndiga como un pequeño e insignificante pósito, una parte del cual se halla arrendada para vender carne, habiendo dejado de servir el edificio a los fines para los que se construyó. A partir de entonces se hacen diversas reformas en las paneras, y escalinata de acceso, produciéndose en lo sucesivo continuos cambios.

La Casa de la Alhóndiga en 1848 se destina, como cuartel de la Guardia Civil, que dos años más tarde, se instala el Café Rubiños, con botillería y sala de baile y música en la galería del piso alto, cuyo arrendatario era el fontanero y “aparejador” municipal Faustino Rubiños.



Figura 2.8. Foto: Charles Clifford h. 1860. Puerta de Alcázar.

Referencias

⁸Sanchez, S. (29 de 06 de 2015). *Archivos Mensuales: junio 2015*. Obtenido de Servicio de los millones y ajusticiamiento de Don Diego Bracamonte: <https://masquemurallas.com/2015/06/>

En la fotografía de Charles Clifford de 1860, figura 2.8, observamos que la Casa de la Alhóndiga se encuentra sin ninguna construcción en sus colindantes, así mismo en el 1864 son denunciados por ruinosas, que en esos años estaba ocupado por las escuelas primarias, antes fue pósito, casa de carnicería, café y cárcel de los nobles.



Figura 2.9. Edificio de la Alhóndiga ocupado por las escuelas de primaria, antes fue pósito, casa de carnicerías, cárcel y café. Delante hay una fuente de cuatro caños y pilón. Detalle de foto Jean Laurent. Año 1864.

En el año 1867, se construye una nueva edificación a lado de la Casa de la Alhóndiga, que colinda con las Torres de la Puerta de Alcázar, que nos muestra la fotografía de J. Laurent (ver figura 2.10).



Figura 2.10. Foto: J. Laurent. 1867. Puerta de Alcázar. Edificio nuevo.

Lamentablemente en 1882 se demuele el edificio de la alhóndiga, así como las casas de tres plantas situadas junto al cubo de arco que da comienzo a la calle de San Segundo que se sustituirá por otro edificio de cuatro plantas.



Figura 2.11. Puerta del Alcázar. El edificio de la Alhóndiga acaba de ser demolido. Foto Hnos. Torrón. Año 1882.

Figura 2.12. Puerta del Alcázar. Edificio nuevo de cuatro plantas lado derecho de la imagen. Foto Lucien Lévy. Año 1888.



En el año 1907 el arquitecto Enrique María Repulles y Vargas con la intervención del contratista Antonio Prieto, emprenden la obra, las cuales tuvieron por objeto la reconstrucción ideal e inapropiada del almenado del arco de Alcázar y el torreón del Homenaje⁹.

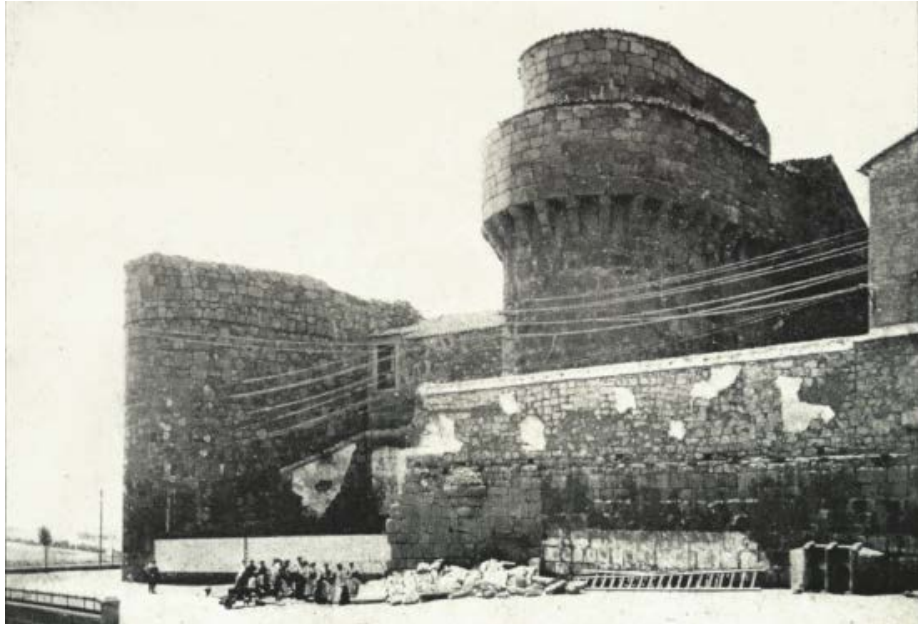


Figura 2.14. Torres de la Esquina y del Homenaje aun sin restaurar.
Foto Ángel Redondo de Zúñiga. Hacia 1900.

Figura 2.13. Puerta del Alcázar. Reconstrucción de Almenas. Arquitecto E.M. Repullés. Contratista A. Prieto. Foto Isidro Benito. Año 1907.



Referencias

⁹GALLEGO, J. M. (2006). *Álbum del Grande, IMAGEN Y FOTOGRAFÍA DE LA PLAZA DE ÁVILA*. España.

Observamos que las reparaciones pasan por recuperar la Puerta del Alcázar, los Torreones del Homenaje y de la Esquina con consolidaciones y sustituciones de material siguiendo las directrices de la restauración “violetiana” o “en estilo”. Esto supone una nueva pérdida de elementos del Alcázar. Estas reparaciones pasan por alto la presencia de este edificio y se ciñen simplemente en la recuperación de una vista “perfecta” de una cerca medieval, añadiendo merlones y almenas a lugares que nunca los tuvieron, como vemos a continuación en las siguientes figuras.



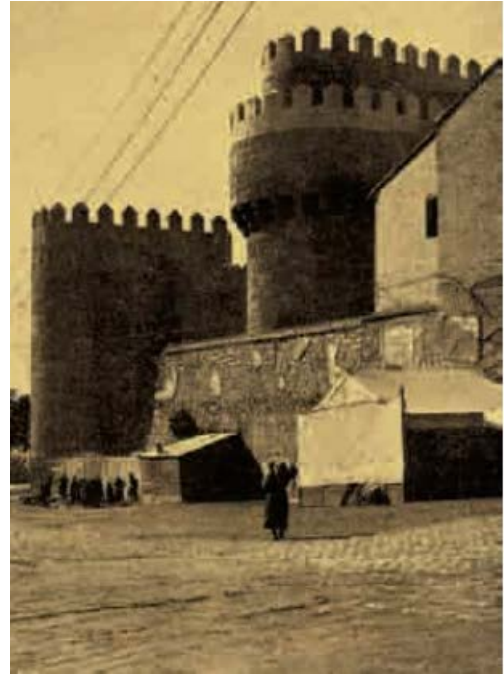
Figura 2.15. Postal. Ed. Unión Postal. Ávila, Plaza del Alcázar h. 1908. Colección José Luis Pajares.



Figura 2.16. Paseo junto a la Puerta de Alcazar, muralla de Ávila. Tarjeta postal. Fototipia Lacoste. Foto Luis Saus. Hacia 1910.

Vemos en la figura 2.15 y 2.16, que los torreones de la esquina y las almenas de la entrada de la puerta de Alcázar fueron reformados, pero que aún no está reformada la Torre del Homenaje.

Figura 2.17. Torreones de la Esquina y torre de Homenaje restaurados. Foto López Beaubé. Año 1925.



En la figura 2.17, observamos que la Torre del Homenaje está restaurada, donde se ve que desaparece el tejado y se incrementaron torreones donde no existía.

El inmueble que se adosa al cubo meridional de la Puerta de Alcázar lado izquierdo, será eliminado definitivamente en 1927.



Figura 2.18. Foto. José Mayoral. Año 1925. Inmueble adosa al cubo meridional lado izquierdo de la Puerta de Alcázar se conserva hasta 1927.



Figura 2.19. Pelayo Mas Castañeda. Año 1928. Puerta de Alcázar sin los inmuebles adosado lado izquierdo demolido en 1927.

Finalmente en el año 1981 se procede al derriba del edificio adosado de cuatro plantas, lado derecho de la Puerta de Alcázar.

Figura 2.20. Demolición de edificio adosado a la Puerta de Alcázar. Foto Javier Lumbreras. Año 1981.



Figura 2.21. Demolición de edificio adosado a la Puerta de Alcázar. Foto Javier Lumbreras. Año 1981.



Es así que la Puerta de Alcázar extramuros ha sufrido modificaciones y cambios en el transcurso de los años, un ejemplo muy claro son los Torreones del Homenaje y de la Esquina que se añadieron torreones y almenas a lugares que nunca lo tuvieron.

Como observamos, durante el transcurso de los años se pierde la Casa de la Alhóndiga, edificios adosados junto a los torreones, que son patrimonio con mucha historia. Actualmente la puerta de Alcázar muestra una vista sin edificios adosados en el extramuros, el cual se tiene buena vista a toda la muralla de la Puerta de Alcázar, como podemos ver en las figuras 2.22 y 2.23.



Figura 2.22. Puerta de Alcázar. Foto Archivo Malburg. 1989.



Figura 2.23. Puerta de Alcázar, año 2016 (imagen extraído Google Heard).

2.3. Casa de la Alhóndiga y edificios adosados patrimonio arquitectónico cultural perdido

A lo largo del tiempo son numerosas los patrimonios perdidos, no solo a nivel arquitectónico, sino en todo el ámbito cultural. Son diversos los motivos de las desapariciones patrimoniales: el paso del tiempo, falta de mantenimiento, por ordenamiento urbanístico de la ciudad, por desconocimiento del valor que adquiere un patrimonio al pasar los años, por rechazo cultural, por falta de recursos económicos para su mantenimiento ya que en su momento existía otras prioridades o necesidades de la población.

El valor del patrimonio ha ido variando a lo largo de la historia hasta llegar al punto en el que estamos ahora por el cual existe un alto grado de concienciación dentro de la comunidad internacional, al menos comparada con épocas pasadas, por la preservación de todos los bienes que representan hitos en la cultura de la humanidad. A todas las escalas: desde el resto arqueológico más pequeño hasta el monumento más grandioso. Todo tiene un valor documental, artístico o representativo.

Pero, lamentablemente, esta concienciación, aun siendo mayoritaria, no es universal. Todavía en los países de bajo recurso económico podemos ver muestras del poco valor a los patrimonios, debido a la falta de economía para su mantenimiento, ya que los países de escasos recursos priorizan la alimentación, salud, y en otros casos por el mal manejo de sus autoridades.

La ciudad de Ávila es una ciudad con un gran número de monumentos y bienes patrimoniales de alto valor, pero que también ha sufrido pérdidas patrimoniales a lo largo de los años, esto es el caso de la Casa de la Alhóndiga como hemos visto a lo largo de este trabajo, que a lo largo de la historia, la alhóndiga tuvo otros usos: fue cárcel de nobles, de ella salió Don Diego de Bracamonte hacia el patíbulo; sirvió de Ayuntamiento, allí se celebraron las sesiones en

1589; se reclutaron milicias en siglo XVII, en su fachada se colgaba el banderín de enganche; fue cuartel de la Guardia Civil y más tarde se transformó en el café Rubiños, con botillería y sala de baile y música en el piso alto, según Gutiérrez Robledo. Poco antes de su demolición en 1881 fue escuela municipal.

Hoy en día Casa de la Alhóndiga y edificios adosados son un patrimonio desaparecido, pero que sin embargo, los medios digitales se pueden convertir en una gran herramienta para preservar este patrimonio en el tiempo. Desde la digitalización de los elementos y el análisis desde un punto de vista histórico y científico se podría realizar una recopilación de todo aquel patrimonio que se haya perdido o que se encuentre amenazado, catalogándolo e incluso sirviendo de modelo para investigaciones futuras.

Favorablemente nos encontramos en la era de avances tecnológicos y digital, lo que nos abre muchas posibilidades para la reconstrucción y preservación del patrimonio perdido en el ámbito arquitectónico, para luego transmitirlo a las generaciones futuras y mantener vivos los bienes patrimoniales de una forma digital, que de esa manera su existencia la hace más valioso al patrimonio perdido. Es por tanto que se ha de proteger el patrimonio a todas sus escalas y en todos sus ámbitos para que no se llegue a tener que recurrir a estas técnicas para su conservación en el tiempo.

Gracias a esta reconstrucción y protección es que estos bienes ayudaran a transmitir y mantener viva la cultura, especialmente para quienes por una cuestión temporal no pudieron ser testigos, en tanto, la posibilidad de visitarlos o de estudiarlos les permite tener una experiencia en este caso digital de los mismos, un acceso directo al patrimonio perdido.

3. MATERIALES, GEOTECNOLOGIAS QUE SE APLICARAN EN LA RECONSTRUCCION DE PATRIMONIO CULTURAL PERDIDO, PUERTA DE ALCÁZAR EXTRAMUROS

Antes de empezar a elaborar este proyecto no teníamos ningún conocimiento de cómo era la Puerta de Alcázar extramuros antigua, no sabíamos que existía la Casa de la Alhóndiga y edificios adosados, así mismo pensamos que muchas personas no tienen conocimiento de este patrimonio perdido, más que todo la nueva generación, por que como bien sabemos hoy en día la Puerta de Alcázar está totalmente cambiado a lo que era años atrás, como vimos durante el transcurso del trabajo.

Iniciamos la búsqueda de información y datos que nos pueda ser útil para el desarrollo del proyecto y hemos encontramos escasos datos, escasas fotografías en blanco y negro, que muestran el campo de visión de interés muy limitado, como por ejemplo no encontramos fotografías que muestre la parte lateral y posterior de la Casa de la Alhóndiga o imágenes que muestren a los edificios adosados completos, lo cual como dijimos anteriormente nos limitó mucho para desarrollar nuestro proyecto, sabemos que años atrás no se gozaba de tecnologías digitales, como cámaras fotográficas a colores, móviles, que hoy en día nos permiten grabar y reproducir videos en el instante y publicar al momento en la web.

Para llegar al resultado de esta investigación que es mostrar la Puerta de Alcázar extramuros en 3D, utilizaremos como material base, fotografías históricas y datos geotecnológicos, que iremos

procesando en software, a continuación, mencionaremos las fotografías que emplearemos en la elaboración de este proyecto.

3.1. Datos Históricos (imágenes)

Un Dato Histórico es un antecedente necesario para llegar al conocimiento exacto de algo o para deducir las consecuencias legítimas de un hecho, por medio de un estudio, análisis de documento, testimonio o fundamento, imágenes existentes de aquellos momentos transcurridos años atrás.

A lo largo de la historia han ocurrido eventos que nos conmocionan, que lo han transformado de tal manera que nunca volverá a ser lo mismo, como es el caso de la Puerta de Alcázar, la Casa de la Alhóndiga y edificios adosados. El estudio de la historia del patrimonio perdido nos permite revivir aquellos momentos que pasaron.

Para iniciar el proceso de la reconstrucción digital del patrimonio perdido, mencionaremos fotografías, planos y documentos encontrados durante la búsqueda de información, que veremos a continuación:

a) Puerta del Alcázar. Clifford. 1860¹⁰.



Figura 3.1. Puerta de Alcázar. Foto: Charles Clifford. h. 1860.

Referencias

- ¹⁰1860, C. C. (S.F. de S.F. de S.F.). *Ávila.es*. Obtenido de Puerta del Alcázar. Clifford. 1860.:
<https://www.flickr.com/photos/avilas/5196193982/in/album-72157624364583858/>

La fotografía de Charles Clifford, muestra la Puerta de Alcázar del año 1860, en el cual analiza la puerta de Alcázar, que se enfoca más en el arco de Alcázar.

EL ARCO DEL ALCÁZAR SEGÚN CLIFFORD:

Se trata de la más conocida fotografía de Clifford sobre Ávila. La muralla y la alhóndiga sirven de fondo a una céntrica plaza, que vio pasar a lo largo de su historia glorias espléndidas y negros sucesos. El lugar, casi arruinado y desheredado de todo fasto en el siglo XIX, conservaba aún la presencia de un noble escenario.

Para realzar la monumentalidad de la muralla Clifford situó la cámara lo más baja posible, de ese modo consiguió magnificar las dimensiones de los edificios y captar con todo detalle el empedrado de la plaza. Captado con la luz tamizada de un día nublado, compone un escenario en el que edificios populares y monumentos históricos se integran en un conjunto armonioso.

Las guías del adoquinado convergen al final de la perspectiva en el arco de la muralla, todas las líneas se centran en el monumento principal. El inglés no era muy dado a incluir personajes en su toma exteriores; el movimiento de los transeúntes podía deslucir los minuciosos preparativos de una placa. Sin embargo, aquí trató de humanizar en lo posible el abandono del lugar insertando una señal de vida, algún habitante casual. El intento se vio frustrado; si se aumenta la imagen pueden verse las siluetas transparentes de un asno y un hombre junto a la última columna. El campesino está sentado en la misma postura que otro que aparece en la toma del ábside de la Catedral, quizá se trata del mismo personaje al que intentó hacer posar como modelo pero, en este caso, las figuras abandonaron su lugar antes de acabar la larga exposición.

Sin una sola figura que transite por la escena, la mirada termina por fijarse en esa solitaria carretilla que parece haber sido abandonada en el centro de la plaza, como si la ciudad acabase de quedar vacía y a las piedras sólo les quedase ya extinguirse con el paso del tiempo. JLP

CHARLES CLIFFORD.

Desde mediados del siglo XIX un gran número de fotógrafos europeos, mayoritariamente franceses e ingleses, se propusieron recoger en imágenes expediciones a lugares lejanos o bien realizar viajes dentro de su propio continente por países inéditos para la fotografía, como era España.

Charles Clifford (1820-1863). Fue uno de los pioneros de la fotografía en España. Las primeras fotografías que se conservan de Ávila fueron realizadas 1853 por esta misma cámara durante una expedición por Salamanca y Ávila.

www.flickr.com/photos/avilas/19141091750/in/photolist-EZp...

Unos años después, en 1860, Clifford volvió a la ciudad para realizar otra serie de tomas, entre las que estaba la popular fotografía que aparece aquí.

La obra de este inglés no es muy amplia, en España solamente realizó alrededor de ochocientas placas, pero sus trabajos son de una excelente calidad para los medios con que se contaba en la época. En 1850 se trasladó a Madrid, en buena medida porque entonces no había en España profesionales que contasen con los equipos que él tenía a su disposición. Favorito de la Reina Isabel II, fue nombrado Fotógrafo Real, acompañando a la corte en sus viajes por España. De ese modo fue obteniendo instantáneas por encargo que resultarían ser, en muchos casos, la última visión de una crónica a punto de desaparecer. Esto fue lo que ocurrió por ejemplo, con la conocida fotografía del Mercado Grande, caracterizada por esos rústicos soportales. Investigador, daguerotipista, calotipista, instructor de métodos fotográficos y aficionado a la aeronáutica, Clifford utilizaba todos los medios a su alcance. Antes de que el famoso Nadar subiese en globo con una cámara en París, ya lo había hecho él en Inglaterra y poco después realizaría ascensiones también en España, tomando vistas aéreas de ciudades, paisajes y acontecimientos; poseía esa valiosa cualidad del hombre que prevé la tecnología futura y sabe cómo perfeccionarla.

Desplazada sobre un carro tirado por animales, la cámara de Clifford pesaba más de 300 Kilos. En unos apuntes de «A photographic Scramble Through Spain» describe algunas situaciones con las que solía enfrentarse en 1862:

«Los problemas que encuentra un fotógrafo en su trabajo no son pocos viajando por un país como España, en el que se desconocen las comodidades del transporte; en el que las temperaturas llegan a alcanzar hasta los 40 grados a la sombra; en el que el agua es tan difícil de encontrar como en el Sáhara, y en el que, debido a la extrema sequedad del suelo, el polvo es la regla y no la excepción. Añádase a esto el hecho de que, por el imperativo del considerable tamaño de las fotografías (30x40cm), el equipo debe ser necesariamente grande, y puede pesar 300 kilos... Con esta impedimenta debidamente equilibrada y sujeta a lomos de mula, y hasta nuestra animosa persona cargada de similar manera, iniciamos nuestras expediciones a las cuatro de la mañana. Imagínense ustedes nuestra desesperación y desasosiego a cada tropiezo de estos orejudos animales, que amenazaban con destruir nuestras frágiles lentes, placas y cubetas».

Su campo no se limitó, sin embargo, a recopilar imágenes. Investigó continuamente como lograr mejores resultados en el laboratorio. En principio utilizó negativos de papel, más tarde pasó a ensayar en placas de cristal que ofrecían una sustancial mejora de la calidad. Sacó provecho de todas las posibilidades que el progreso le fue ofreciendo, y por si esto fuese poco, su esposa Jane era una valiosa profesional que le ayudaba ocasionalmente en sus trabajos.

El riesgo y las dificultades que entrañaba la profesión eran en parte compensados por los beneficios que estos fotógrafos foráneos sabían obtener. Aprovechaban sus viajes de trabajo para encontrar distribuidores que vendiesen sus fotografías, que luego se podían adquirir en las propias localidades, por medio de suscripciones o directamente en su estudio que se anunciaba en la prensa. En ocasiones Clifford daba a conocer sus carpetas en Londres o París donde encontraba coleccionistas y entidades interesadas en la «insólita España».

En 1862 la Reina Isabel II le encargó la que sería su obra más antológica, que tardaría 10 años en realizar: 171 fotografías de 27 ciudades del país. Clifford realizó al menos cinco vistas de Ávila en esa época: Esta famosa toma del Arco del Alcázar, una vista general desde los Cuatro Postes; otra de la portada de la Catedral, una de San Vicente y la que reproduce el ábside fortificado de la misma iglesia.

b) Puerta de Alcázar en la muralla, Casa de la Alhóndiga. Jean Laurent 1867¹¹.

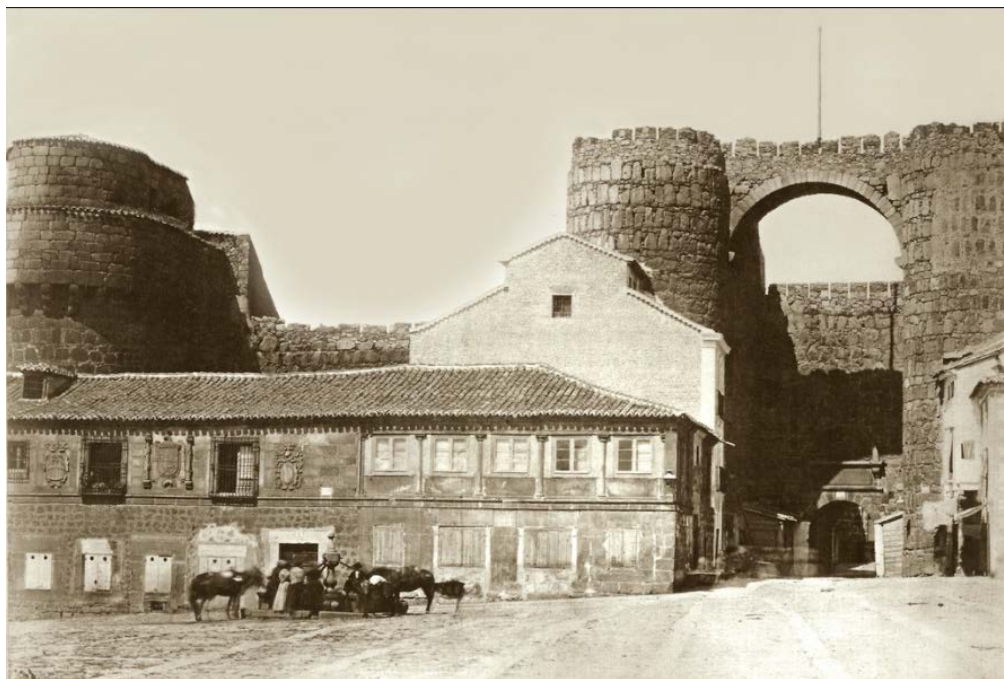


Figura 3.2. Puerta de Alcázar en la muralla, Casa de la Alhóndiga. Foto: J. Laurent año 1867.

En la fotografía de J. Laurent, se muestra la Puerta de Alcázar en la Muralla y Casa de la Alhóndiga, del año 1867, en el cual analiza la puerta de Alcázar.

LA PUERTA DE ÁVILA POR LAURENT

Este ejemplar de la fotografía fue revelado sin retoques posteriores. En algunas copias de esta vista el propio Laurent retocó la imagen tomada por la cámara solapando el cielo con tinte opaco y ocultando algunos detalles, como el mástil que hay sobre el arco volado, del que en otras reproducciones sólo se ve su sombra.

Referencias

¹¹Laurent, J. (S.F. de S.F. de S.F.). *Avila.es*. Obtenido de Ávila. Puerta del Alcazar en la muralla. Alhóndiga. 1867: <https://www.flickr.com/photos/avilas/5007448237/in/photolist-EZpEeh-8V89Vr-8v14ic-vA3DoC-8uuuP1-8NhmWd-egr6p3-9iWBoC-8P8tHv-vT3tqv-uVDgCw-bBTzmA-hi3neL-bQNXgt-bUMqBJ-jtc6YD-8LFfzj-bBUDuq-vCSVGN-vEBWbC-voJv8k-voB9B3-8CutUr-uJkDQt-vEBW3w-8VaRrq-aGbkhZ-vayDz>

Jean Laurent, fotógrafo francés, 1816-1892, se trasladó a Madrid en 1843 y quince años después comenzó a formar un museo de fotografías propias. Estableció un estudio en la Carrera de San Jerónimo en el que ofrecía más de seis mil vistas de España y Portugal, en veinte mil placas con distintos tamaños y ediciones de muchas de ellas. Viajeros, coleccionistas e instituciones extranjeras y nacionales, se surtieron de este almacén fotográfico donde el público podía encontrar los monumentos más característicos de cada provincia.

La galería de Laurent era visitada por personalidades, entre las que no faltaba la nobleza. Nombrado a la muerte de Clifford, fotógrafo oficial de la Casa Real Española hasta 1868, fue encargado de fotografiar las obras públicas más notables de la época, al igual que lo había hecho antes el inglés. Laurent era ante todo un artista, uno de sus primeros objetivos fue realizar por su cuenta y no por encargo, como sucedió con otros fotógrafos extranjeros, un extenso archivo de las colecciones artísticas españolas. Premiado y condecorado con numerosas distinciones, supo retratar una gran variedad de temas, desde la ingeniería industrial o los tipos del país a los paisajes pintorescos.

Laurent solía trasladar su cámara de una ciudad a otra en ferrocarril, junto con un pequeño carro que contenía el laboratorio de campo. La construcción de las primeras carreteras y líneas férreas en España facilitó enormemente la tarea de estos pioneros de la fotografía. Investigador y audaz empresario, diversificó sus negocios, fabricando papeles labrados, cajas decorativas, desarrolló lentes oscuras, investigó cómo colorear fotografías e inventó un sistema para ver imágenes en tres dimensiones. De estas y otras innovaciones sacó provecho, aplicándolas a ingenios y manufacturas. No todas las fotografías que se le atribuyen fueron realizadas por él mismo Laurent. A partir de 1870, aproximadamente, su sello se transformó en Laurent & Cia., una empresa que contaba con fotógrafos «comisionados» que realizaban trabajos de encargo para la casa, que pasó a ser regida por su hijastra.

Los trabajos de este pionero suelen ofrecer una alta precisión a pesar de estar enfocadas «a ojo»; en las copias originales de la alhóndiga tomada por Laurent se pueden leer por ejemplo las letras grabadas en los dinteles de las puertas. Esa nitidez se conseguía gracias al gran tamaño de las placas de cristal que empleaban como negativos: 27x36 cm. el mismo que las fotografías positivadas que revelaban por contacto directo con el papel de albúmina.

Las más de cincuenta fotografías de Laurent sobre nuestra ciudad proceden posiblemente de cuatro viajes distintos, aunque solamente los dos primeros, como ya hemos dicho, fueron realizados por él y el resto por asociados. Esta instantánea de 1864 pertenece a la primera de las expediciones y aparece ya a la venta en el primer catálogo de 1867. No es la más antigua placa de la puerta del Alcázar; anterior es la de Clifford con los soportales, pero a cambio podemos casi en su totalidad la antigua alhóndiga de Ávila. Este edificio del siglo XVI era uno de los dos que ocultaban la muralla en la plaza del Mercado Grande, el otro era el de las Carnicerías, adosado al cubo de la esquina del Rastro. La alhóndiga estaba destinada al almacenamiento y venta del grano y la harina, pero sobre todo del pan. José Mayoral Fernández,

desaparecido cronista de la ciudad, contaba que «el pan también se encontraba en la lonja de sus soportales, bajo severas sanciones si así no se hacía, según numerosos acuerdos consistoriales de los siglos XVI y XVII, lo que pone de manifiesto el simbolismo del carácter español de pan y toros».

La Alhóndiga era el centro donde se controlaba el mercado de cereales de la Mesta. El mercado de áridos fue un rasgo de esta ciudad. Según Azorín «Ávila señorea los graneros, las eras y los mercados de toda Castilla; tiene el privilegio de la medida de los granos; por el "marco de Ávila" se han de regir mercantes y libradores». El "marco" al que alude Azorín, «es la media fanega, que desde 1369 hasta los Reyes Católicos, se cita en documentos y manuscritos como patrón para el contrato de las medidas de áridos en toda España. Este privilegio produjo cuantiosos rendimientos al municipio abulense hasta la declaración del sistema métrico decimal. Se le llamó también "pote", nombre procedente de Asturias, de donde vinieron los primeros repobladores de Ávila. Y creemos que se extendió hasta América» (Mayoral). El original de este recipiente semejante a un caldero, se guardaba en la alhóndiga; actualmente se conserva en el Ayuntamiento. Una escena de la medición del grano se puede ver en un relieve que está en el jardín de San Vicente, este relieve de granito y el escudo de la ciudad que hay también allí, proceden de la alhóndiga; este último es el situado a la izquierda de la fachada.

Los dinteles estaban, hasta no hace mucho, distribuidos por distintos lugares de la ciudad; uno en donde se lee «puerta principal por donde se pasa el pan de esta dicha alhóndiga», se instaló en el paseo de San Segundo; alguno se guardó en la Catedral, otros se utilizaron como bancos del Parque de San Antonio. Más tarde, los dinteles se empotraron como parte del adoquinado del paseo central. Rescatados de esa humillación fueron amontonados más tarde de modo precario, como si no se supiese qué hacer con ellos. Actualmente por fin se conservan a buen resguardo.

A lo largo de la historia, la alhóndiga tuvo otros usos: fue cárcel de nobles, de ella salió Don Diego de Bracamonte hacia el patíbulo; sirvió de Ayuntamiento, allí se celebraron las sesiones en 1589; se reclutaron milicias en siglo XVII, en su fachada se colgaba el banderín de enganche; fue cuartel de la Guardia Civil y más tarde se transformó en el café Rubiños, «con botillería y sala de baile y música en el piso alto», según Gutiérrez Robledo. Poco antes de su demolición en 1881 fue escuela municipal. Tras el torreón del Homenaje, con tejas, asoma parte del antiguo alcázar que dio nombre a la puerta. Al fondo del arco se ve otro muro de la desaparecida fortaleza. La muralla aparece, prácticamente, con todo el almenaje desmochado.

Otra antigua vista de este arco es la que dibujó Francisco Xavier Parcerisa hacia 1865. Este dibujante barcelonés (1803-1875), realizó un gran número de láminas recorriendo todo el país, para la serie de libros de José María Quadrado «Recuerdos y Bellezas de España». Parcerisa dibujaba del natural pero utilizó en ocasiones daguerrotipos para realizar las ilustraciones de las 28 provincias españolas. La puerta del Alcázar estaba incluida, junto a otros monumentos de la ciudad, en el tomo de «Salamanca, Ávila y Segovia», editado en 1865. En una edición posterior de 1884,

los grabados de Parcerisa se sustituyeron por fotografías; una de ellas fue precisamente la de Laurent, aunque retocada por Meisenbach.

La desaparecida fuente de la plaza, con caños y pilón circular, saciaba la sed de bestias y arrieros que llegaban a la ciudad. El manantial y sus alrededores eran lugar para la charla, punto de encuentro de vendedores, y parada ideal para ojear al vecindario. J.L.P.



Figura 3.3. Detalle del carruaje laboratorio de Laurent, para preparar y revelar las placas de vidrio al colodión, en el año 1872. El personaje sería un ayudante de Laurent. Fototeca del Instituto del Patrimonio Cultural de España.



Figura 3.4. Ávila, Puerta de Alcázar 1865. Foto sacado por Laurent.



Figura 3.5. Ávila, Puerta de Alcázar 1865. Foto sacado por Laurent

La figura 3.4, muestra a la Casa de la Alhóndiga casi completo, de la misma manera la figura 3.5, muestra a los edificios del lado derecho más completos, así como las anteriores imágenes nos servirá para iniciar la reconstrucción del Patrimonio Cultural perdido.

c) Plano de la ciudad de Ávila 1864¹².

Este plano de la ciudad de Ávila forma parte de un mapa de la provincia de 80 X 100 cm, en cuyos bordes figuran los planos de las principales localidades de la provincia. Este de la capital apenas mide una cuartilla, pero es el primer registro donde se dibuja a escala y con cierta precisión "Ávila de los Caballeros". Al dibujo se añaden, en las esquinas superiores, unas listas numeradas sobre los principales monumentos artísticos.

La ciudad apenas había variado desde la Edad Media. Existían grandes vanos y huertas dentro y fuera de la muralla, donde las pequeñas barriadas están poco pobladas.

Respecto al callejero aquí figuran aún muchos de los primitivos nombres: Calle de Andrín (Reyes Católicos); Calles de los Caños y del Horno (detrás del Ayuntamiento), La Rua (Vallespín); Papalba (Avda. de Portugal); Pescadería (Tomás Luis de Victoria); Barruecos (Alemania); Mal degollada, aún ciega (Comuneros); Del Lomo (Esteban Domingo); Plazuela del Medio Celemín (Plaza Zurraquín); Paseo de la Harina (San Segundo). Por oficios estaban la calle Tallistas (Eduardo Marquina) y Cesteros (Doctor Fleming); calle del Colégio (Duque de Alba); de las Campanas y Horno de San Pedro, ambas entorno a esta iglesia; Calle La Luna (San Juan de la Cruz); San Cristobal (Alférez Provisional) y otras muchas.

Se señala a trazos el recorrido del viejo acueducto. También se sitúan algunas fuentes, como la de Cingarra, junto a esta misma vía a su paso por Santa Ana y varias más en la periferia, además de la del Mercado Grande, señal de lo importantes que eran estos surtidores de agua en esa época.

Referencias

¹²Avila.es. (S.F. de S.F. de S.F.). *Avila.es*. Obtenido de <https://www.flickr.com/photos/avilas/5836227691/>

Se señalan curiosidades como la "Escuela" en la "Plaza de la Constitución" (20); la "Carcel Quemada", cerca del Mercado Chico; "El Embobadero" en el Dos de Mayo o el "Museo", situado entonces en el Palacio Episcopal.

Con relación a los monumentos hoy desaparecidos permanecían la Alhóndiga, el Alcázar, las iglesias de San Isidro y Santo Domingo (3), o pequeñas capillas, como la situada en la calle Estrada, señalada con una pequeña cruz (ver figura 3.6).



Figura 3.6. Plano de la Ciudad de Ávila, año 1864.

Figura 3.7. Recorte de plano de la ciudad de Ávila 1864 de la figura 3.6, que muestra la ubicación de la Puerta de Alcázar y la Casa de la Alhóndiga.



Observamos en el plano de la figura 3.7, que se puede apreciar la Puerta de Alcázar y la Casa de la Alhóndiga, para la reconstrucción digital de la Puerta de Alcázar tomaremos como referencia base el plano de la ciudad de Ávila de 1864.

3.2. Geotecnologías¹³.

En cuanto a la geotecnologías, se ha utilizado datos escaneados por el Mobile Mapping Systems, estos sistemas proporcionan medidas directas de la nube de puntos iluminada por el láser escáner instalados en un vehículo. Para la mejorar la productividad, el Intitut Cartografic de Catalunya (ICC) decidió orientar directamente las escenas láser escáner integrándolo junto a un sistema de orientación GPS / IMU (unidad de medida inercial) en el vehículo del sistema GEOMÒBIL que consigue operar el láser mientras el vehículo se mueve.

La integración de un láser terrestre con sensores GPS / IMU se ha desarrollado en el marco del proyecto GEOMÒBIL del sistema de cartografía móvil terrestre del Intitut Cartografic de Catalunya (ICC). Este proyecto integra en una furgoneta los equipos y sensores necesarios para la adquisición de datos de interés cartográfico.

El sensor está integrado por dos cámaras CCD para la captura de pares estereoscópicos de imágenes digitales y todo el equipamiento requerido para la orientación directa de las imágenes recogidas. Según cada funcionalidad del sistema, se dividió en diferentes subsistemas: orientación, plataforma de integración, sensor imagen, adquisición imagen, sincronización, almacenamiento, alimentación y climatización.

En el GEOMOBIL se ha instalado un LIDAR Terrestre Riegl LMS-Z210 como un sensor más del sistema en la parte trasera de la plataforma de integración externa. El láser se fija la montura r (ver figura 3.8) y esta, a la vez, a la plataforma de integración. La plataforma de integración dota al GEOMÒBIL de una estructura rígida para la instalación de sensores que permite la correcta transferencia del marco de referencia del subsistema de orientación a cada subsistema sensor.



Figura 3.8. LIDAR Terrestre Riegl LMS-Z210. Instalación del LIDAR Terrestre en el GEOMÒBIL. Sujeción del LIDAR Terrestre al vehículo mediante la montura r. (cortesía de Riegl LMS GmbH).

Referencias

- ¹³Catalunya, I. C. (S.F.). GEOMOBIL: INTEGRACION Y EXPERIENCIA DE LIDAR TERRESTRE EN LB-MMS. Institut Cartogràfic de Catalunya.

El Riegl LMS-Z210 es capaz de recoger hasta 10000 puntos por segundo. Para cada punto, se mide la distancia, el valor de la intensidad y el color en codificación RGB. El alcance de la medida de puntos va de 2 metros a los 150 metros (para objetos con índice de reflexión $\rho \geq 10\%$) y 350 metros (para objetos con $\rho \geq 50\%$). El software utilizado para la configuración y adquisición del láser es el suministrado por el fabricante, el 3D-RiSCAN.

El láser tiene un espejo rotatorio que permite la adquisición de perfiles verticales con una apertura angular total de 80° (ángulo Φ). Un servomotor rota todo el láser horizontalmente, con un recorrido angular hasta 333° (ángulo ϕ) (ver figura 3.97). Cada punto se referencia con coordenadas esféricas respecto al sistema de referencia definido por el láser, denotando r como la distancia medida, Φ el ángulo de rotación en vertical y ϕ en horizontal. Estas coordenadas se transforman a coordenadas absolutas en sistema de referencia oficial (UTM-ED50) utilizando los valores de orientación proporcionados por el sistema GPS/IMU e información adicional de parámetros de calibración.

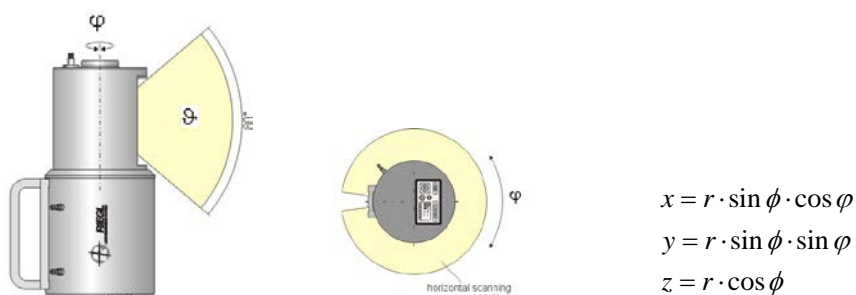


Figura 3.9. Marco de referencia con coordenadas esféricas del láser terrestre (courtesy of Riegl LMS GmbH)

La captura va en función de si el vehículo que integra el GEOMÓBIL si está parado o en movimiento, se definen dos modos de captura de datos con el LIDAR terrestre (ver figura 3.10):

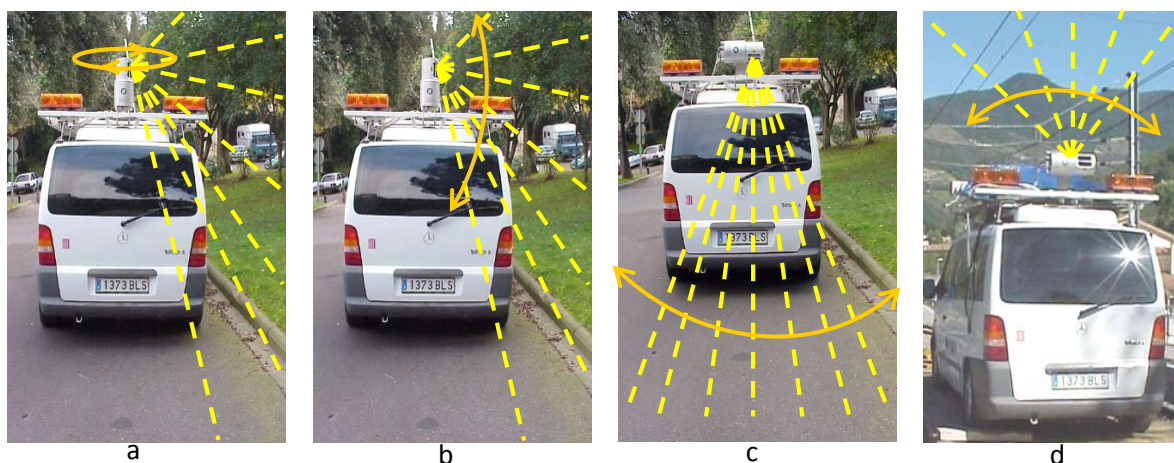


Figura 3.10. a) Modo estático, Modelo 3D de una escena. b) Modo dinámico, láser posición vertical observando la parte derecha del vehículo (modelos 3D urbanos, perfiles de elementos singulares como cables eléctricos, etc.). c) Modo dinámico, láser posición horizontal observando el suelo (perfiles de calzadas). d) Modo dinámico, láser posición horizontal observando el cielo (perfiles de elementos singulares como catenaria, etc.)

- Modo estático: Con el vehículo parado, el láser toma datos realizando un barrido vertical mediante el espejo rotatorio, mientras un servomotor rota todo el láser horizontalmente. Aplicaciones:
 - Modelos 3D de escenas
- Modo dinámico: Con el vehículo en marcha, el láser toma datos realizando únicamente un barrido vertical. El láser queda fijado en un sentido que va desde vertical hasta completamente horizontal. Aplicaciones:
 - Modelos 3D urbanos
 - Perfiles de calzadas
 - Perfiles de elementos singulares: catenarias de tren, cables eléctricos, etc.

A continuación, podemos apreciar en las figuras 3.11 y 3.12, la toma de datos de modo dinámico de la Puerta de Alcázar.

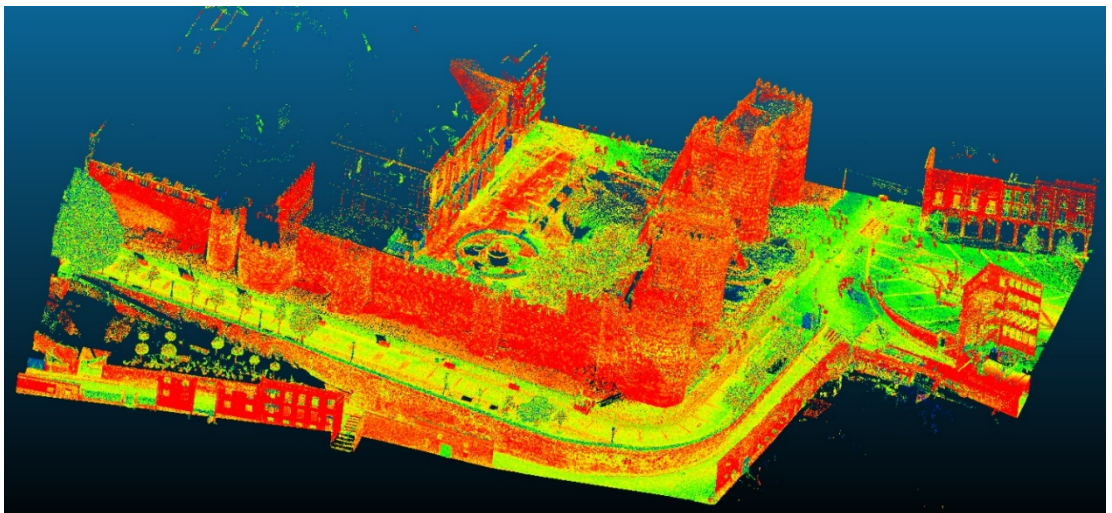


Figura 3.11. Puerta de Alcázar de Ávila y Mercado Grande, escena capturada con el LIDAR terrestre en modo dinámico codificada con los puntos láser RGB.

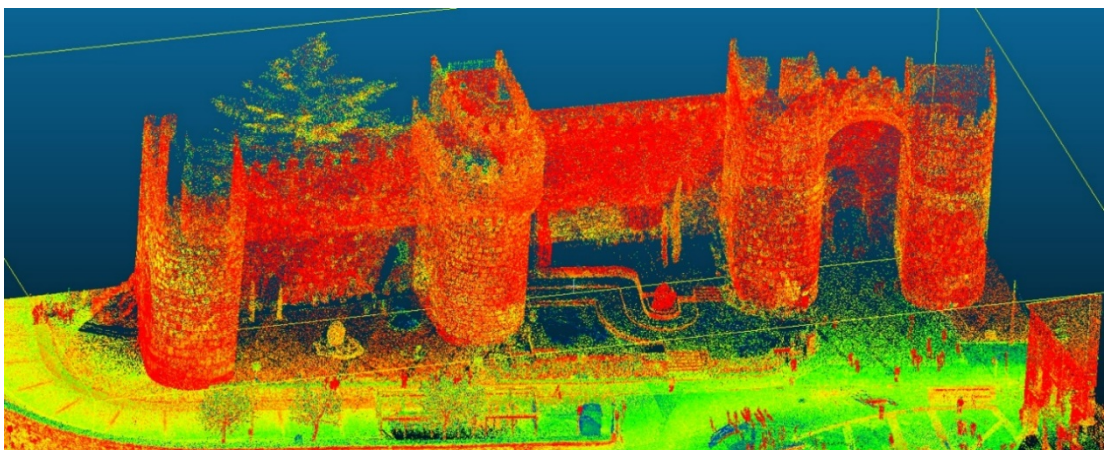


Figura 3.12. Puerta de Alcázar de Ávila, escena capturada con el LIDAR terrestre en modo dinámico codificada con los puntos láser RGB.

3.3. Herramientas computacionales

Los softwares son de gran utilidad para mejorar el trabajo, la precisión y ventajas de reducir el tiempo de trabajo, como por ejemplo, años atrás los planos se realizaban en una mesa de dibujo y si cometías un error tenías que volver a rehacer, además los resultados de los cálculos de áreas y volúmenes no tenían buena precisión, hoy en día, uno de los software más antiguos y conocidos es el AutoCAD, que realiza planos en 2D y 3D, con el transcurso de los años va incrementado y mejorando sus aplicaciones, lanzando al mercado nuevas versiones cada año, así como otros softwares. A continuación, describiremos los softwares que utilizaremos en este proyecto.

a) Software CloudCompare

CloudCompare es un software de procesamiento de nube de puntos 3D (tales como las obtenidas con un escáner láser). También puede manejar mallas triangulares y las imágenes calibradas.

Originalmente creado durante una colaboración entre Telecom ParisTech y la división de I + D de EDF, el proyecto CloudCompare comenzó en 2003 con el doctorado de Daniel Girardeau-Montaut en la detección de cambios en 3D datos geométricos. En ese momento, su principal objetivo fue detectar rápidamente los cambios en las nubes de puntos de alta densidad 3D adquiridos con escáneres láser en instalaciones industriales (tales como plantas de energía) o en los sitios de construcción. Posteriormente evolucionó hacia un programa más general y avanzado de procesamiento de datos 3D. Ahora es una organización independiente de código abierto del proyecto y un software libre.

CloudCompare proporciona un conjunto de herramientas básicas para la edición y renderizado en 3D nubes puntos y mallas triangulares manualmente. También ofrece varios algoritmos de procesamiento avanzadas, entre las que métodos para realizar:

- Proyecciones (a base de eje, cilindro o un cono de desenrollado)
- Registro (ICP)
- Cálculo de la distancia (nube-nube o nube de malla distancia del vecino más cercano)
- Estadísticas de cómputo (espacial Chi-cuadrado de prueba)
- La segmentación (conectada etiquetado componentes, basado propagación del frente)
- Características geométricas de estimación (densidad, la curvatura, la rugosidad, la orientación del plano geológico)

CloudCompare puede manejar un número ilimitado de campos escalares por punto de la nube en la que varios algoritmos dedicados pueden ser aplicadas (suavizado, la evaluación del gradiente, estadísticas, etc.). Un sistema de rendimiento de color dinámica permite al usuario visualizar los campos escalares por punto de una manera eficiente. Por lo tanto, CloudCompare también se puede utilizar para visualizar datos ND.

El usuario puede realizar segmentado 3D entidades (con un 2D poli línea dibujada en la pantalla), de forma interactiva de rotación / traslación uno o varias entidades con relación a los demás, de forma interactiva recoger puntos individuales o parejas de puntos (para obtener la longitud del segmento correspondiente) o tripletes de puntos (para obtener el ángulo y plano normal correspondiente). La última versión también es compatible con la creación de etiquetas 2D unidas a puntos o áreas rectangulares anotaciones.

En el presente trabajo emplearemos nube de puntos, que son conjunto de puntos 3D no organizados (X, Y, Z), puede estar asociado a: un color único para toda la entidad (RGB), colores por puntos RGB), vectores normales por puntos (N_x , N_y , N_z), los valores por punto escalares (un campo escalar) - múltiples campos escalares pueden estar asociados a la misma nube. Para el manejo de la nube de puntos en el proyecto utilizaremos las herramientas necesarias del software, que nos sean de interés y utilidad para lo que deseamos realizar, ya que el software es muy amplio en sus herramientas.

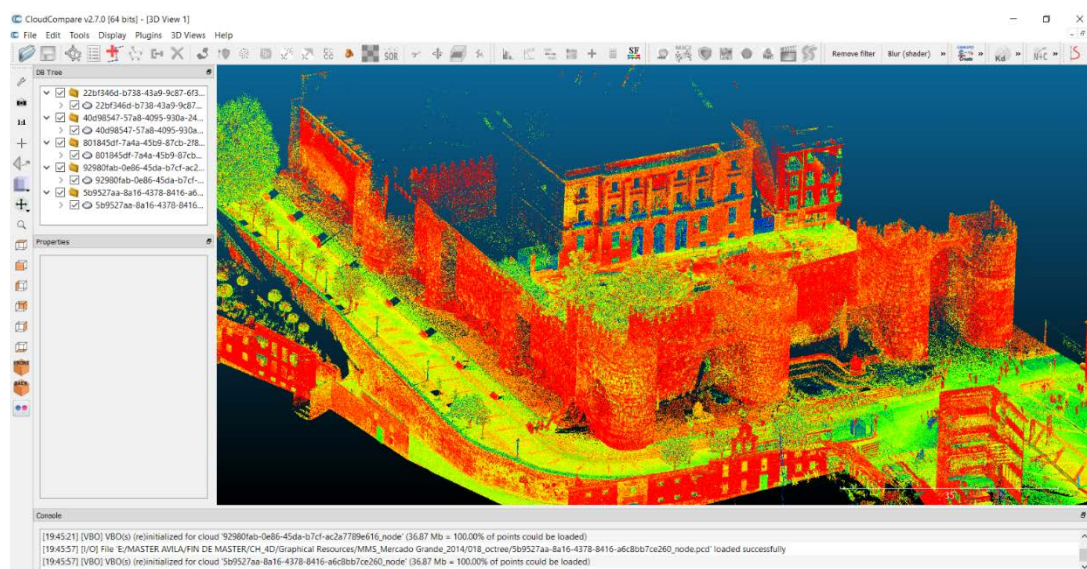


Figura 3.13. Modelado de nube de puntos en software CloudCompare.

b) Software Autodesk ReCap 360¹⁴.

Autodesk ReCap es líder mundial en softwares de computación de la realidad. La cartera de ReCap tiene una gama de productos y servicios que permite a diseñadores, constructores e ingenieros integrar datos de captura de la realidad en su proceso de diseño y construcción. El uso de ReCap aumenta el diseño mediante la utilización de escaneos laser y fotografías y transforma el mundo real en datos 3D construidos. Estos datos pueden ser utilizados con otros productos de Autodesk como AutoCAD, Civil 3D, 3ds Max, Revit e Inventor.

Referencias

¹⁴ Autodesk. (S.F. de S.F. de S.F.). *ReCap 360*. Obtenido de <http://www.positionpartners.com.au/product-categories/software/bim-software/autodesk-recap-360.htm>

ReCap 360 cuenta con una gama de características nuevas y mejoradas, incluyendo; mejor medición, mayor margen, mayor colaboración, búsqueda y registro automatizado.

En cuanto a la medición:

- Tiene herramientas de medición inteligente que facilitan la toma de medidas precisas.
- Medición fácil de diámetros y distancia entre cilindros y planos con ajustes automáticos de forma.
- Se obtiene autorizaciones rápidas y verdaderas con un solo clic del ratón.

En cuanto a la anotación:

- Mejora la nube de puntos con etiquetas, notas, imágenes e hipervínculo.
- Sincroniza automáticamente todas las anotaciones entre escritorio y nube de punto.
- Compartir y sincronizar marcadores con los colaboradores del proyecto o capacitar al equipo.

En cuanto a la búsqueda:

- Realiza búsqueda rápida de objetos marcados, activos, vistas guardadas y herramienta de proyecto con utilidades de búsqueda avanzadas.

En este proyecto emplearemos el software ReCap para realizar la conversión de archivos de formato CloudCompare a formato AutoCad, es decir importaremos el archivo guardado en formato de CloudCompare, desde el Software ReCap, una vez abierto el archivo, realizaremos el guardado para poder abrir en el software AutoCAD.

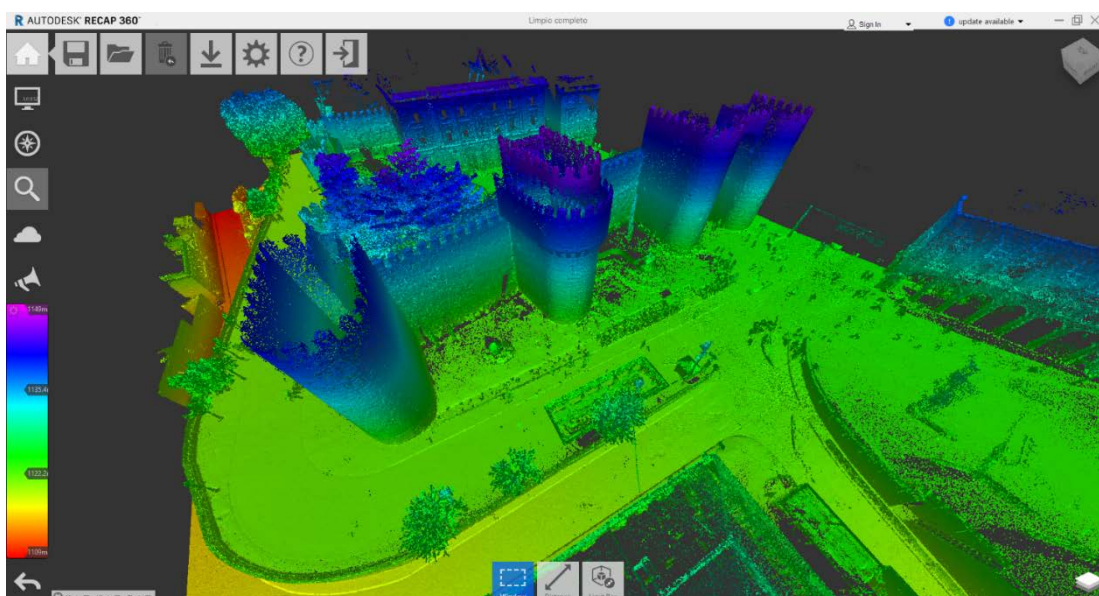


Figura 3.14. Modelado nube de punto en software AUTODESK ReCap

c) Software AutoCAD¹⁵.

AutoCAD, es un programa de dibujo por computadora CAD 2 y 3 dimensiones, en el cual se puede crear dibujos o planos genéricos, documentar proyectos de ingeniería, arquitectura, mapas o sistema de información geográficas por mencionar algunas industrias y aplicaciones. Los archivos generados por AutoCAD tienen formato DWG propietario de Autodesk, este es el programa pionero representante de la tecnología CAD (Computer Aided Design).

AutoCAD incluye geometría básica para dibujar en dos dimensiones (líneas, arcos, curvas, prisma), aunque es un programa de dibujo de propósito general se incluyen la creación de sketches paramétricos, también tiene un manejador de librería de símbolos de diferentes temas como arquitectónico, mecánico e industrial, donde puedes seleccionar la figura que necesitas e insertarlas en el dibujo, además, la administración del dibujo es por capas o layear.

AutoCAD también crea representaciones 3D de los dibujos usando diferentes vistas ortogonales y en perspectivas incluyendo operaciones de rendering básicas. Permite diseñar, visualizar, y documentar los proyectos en forma clara permite exportar e importar datos de otros programas CAD.

AutoCAD es el programa más usado en la industria y la academia para producción de dibujos o planos por computadora. El tiempo estimado de aprendizaje es de 3 días en entrenamiento, 3 semanas para manejarlo a buen nivel y 3 meses para dominarlo, además tiene certificaciones de nivel de uso para los diseñadores que deseen especializarse con estos diplomas. AutoCAD es muy utilizado en la industria de la arquitectura y la construcción.

Entre las herramientas, AutoCAD tiene iconos para el manejo de nube de puntos, en el cual nos permite cargar, modelar la nube de puntos en 3D, además permite realizar recortes verticales como horizontales a la nube de puntos, extraer las líneas de recorte para luego dibujar sobre las líneas extraídas y ver el perfil vertical u horizontal del punto de corte, el archivo se guarda en formato CAD, para su posterior importado desde el software Sketchup, con el cual se desarrolla la reconstrucción de un proyecto.

Lo mejor de este software es que permite realizar la planimetría de la nube de puntos que deseemos con un mínimo error, la precisión mucho depende del parámetro que introduzcamos en el cuadro de dialogo, que sale durante el procesado de extracción de las líneas.

Referencias

¹⁵ Portal, 3. C. (S.F. de S.F. de S.F.). *3D CAD Portal*. Obtenido de <http://www.3dcadportal.com/autocad.html>

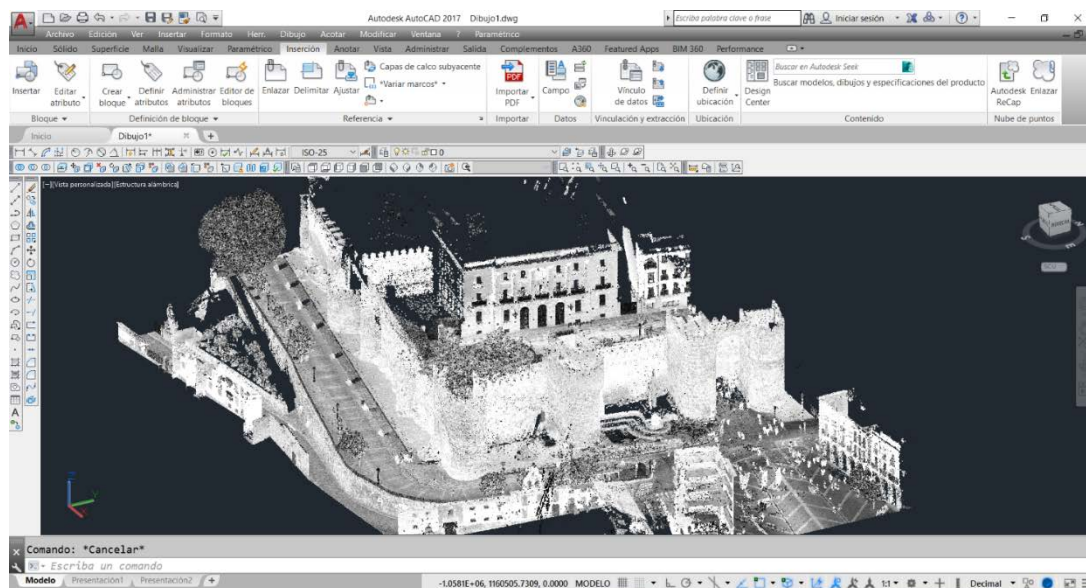


Figura 3.15. Modelado de nube de puntos en Software AutoCAD.

d) Software Sketchup¹⁶

Sketchup es un software de modelado 3D que permite modelar en 3D de edificios, paisajes, escenarios, mobiliario, personas y cualquier objeto o artículo que imagine el diseñador o dibujante, diseñado con el objetivo de que pudiera usarse de una manera intuitiva y flexible. El programa incluye una galería de objetos, texturas e imágenes listas para descargar.

Sketchup es una herramienta que permite conceptualizar rápidamente volúmenes y formas arquitectónicas de un espacio. Además, los edificios creados pueden ser geo-referenciados y colocados sobre las imágenes de Google Earth. También, los modelos pueden ser subidos a la red mediante el propio programa y almacenarse directamente en la base de datos.

Sketchup Trimble ha ganado una popularidad asombrosa en los últimos años, algunas personas aún no conocen lo que este increíble software (que además es gratuito) puede ayudar a quitar horas de trabajo. Sketchup en la versión libre, es una herramienta para modelar 3D, ampliamente difundida, siendo utilizada por profesionales del diseño como arquitectos, diseñadores de interiores escenógrafos etc., por su gran facilidad.

Referencias

- ¹⁶BE+IMAGE. (S.F. de S.F. de S.F.). BE+IMAGE. Obtenido de <http://www.beplusimage.com/blog/que-es-sketchup-definicion/>
 Plusesmas.com. (S.F. de S.F. de S.F.). *Plusesmas.com*. Obtenido de https://www.plusesmas.com/nuevas_tecnologias/articulos/internet_email/que_es_y_como_funciona_google_sketchup/165.html

Algunos de los complementos de Sketchup son:

PLUGINS: Estos pequeños o grandes programas que permiten hacer pequeños cambios en la funcionalidad del programa se llaman plugins. Existe una gran variedad de estos con aplicaciones particulares como el dibujo automatizado de techumbres, piezas de acero, cabello, cornisas, etc.

RENDER: Sketchup se ocupa de la geometría pero existen programas para hacer una representación foto-realista, los más populares son Vray, Kerkythea, Twilight Render.

Sketchup también permite extraer datos de imágenes fotográficas para su posterior dibujado y modelado en 3D, que es lo que aplicaremos en este proyecto.

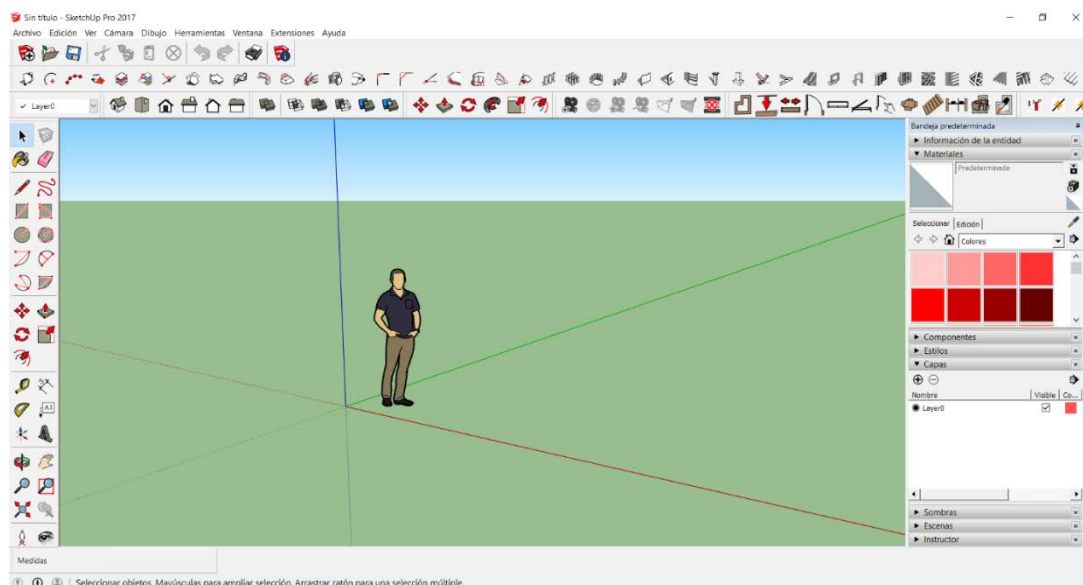


Figura 3.16. Pantalla principal de software Sketchup.

Cabe mencionar que este software al igual que los anteriores es de gran importancia para la elaboración de este proyecto y porque gran parte del proceso de integración se realizara en este Software.

4. RECONSTRUCCION VIRTUAL MEDIANTE LA INTEGRACION DE DATOS HISTORICOS Y GEOTECNOLOGIAS DE LA PUERTA DE ALCAZAR EXTRAMUROS

Para la reconstrucción virtual de la Puerta de Alcázar extramuros, se ha desarrollado una metodología que permita la integración de datos históricos y geotecnologías, que apreciamos en la figura 4.1.

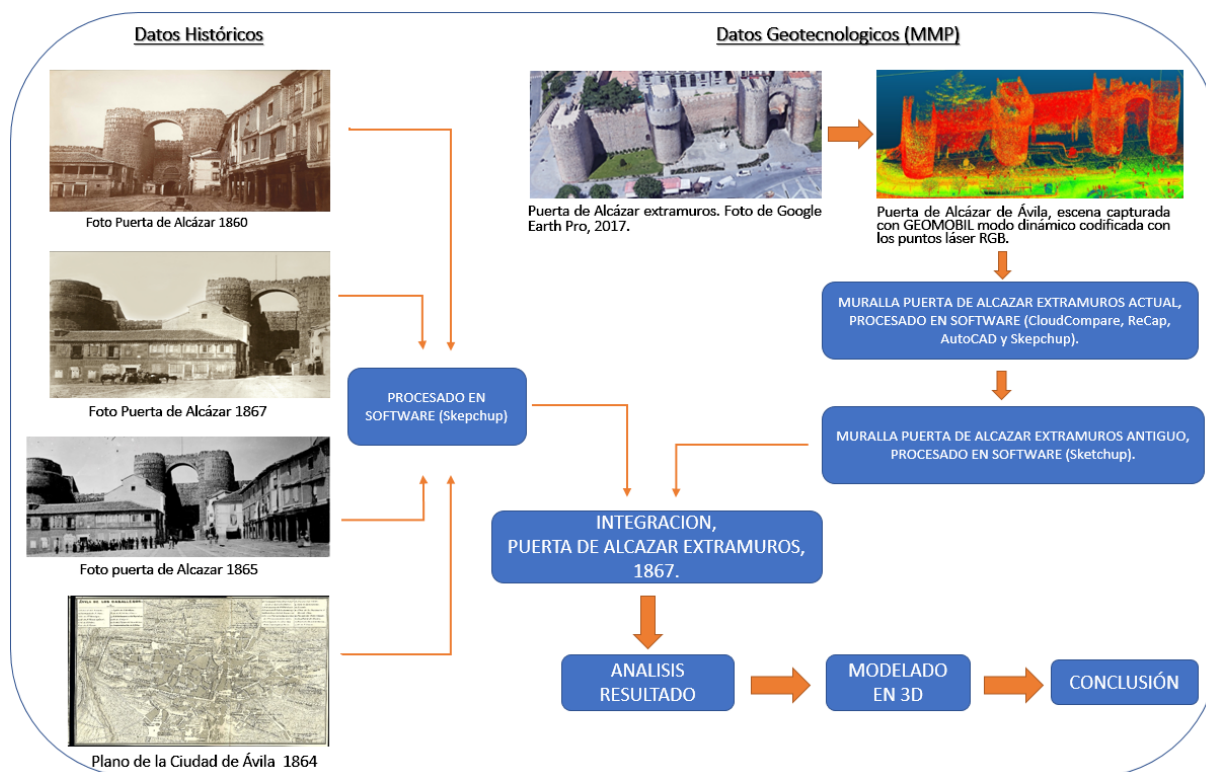


Figura 4.1. Proceso de reconstrucción del patrimonio cultural perdido de la Puerta de Alcázar extramuros del año 1867.

La metodología que se muestra en figura 4.1, consiste en hacer una recopilación y selección de planos, fotografías antiguas donde muestre la puerta de Alcázar extramuros lo mejor posible, para su posterior procesamiento en el software Sketchup.

En los Datos Geotecnológicos de la figura 4.1, indica la obtención de nube de puntos de la muralla actual de la Puerta de Alcázar extramuros escaneados por el GEOMOBIL, para su posterior procesamiento en softwares como CloudCompare, Autodesk ReCap, AutoCAD y Sketchup.

Finalizado los procesos de Datos Históricos y Geotecnológicos, el siguiente paso que indica la figura 4.1, es la integración de los resultados de los mismos para su posterior análisis de los resultados y finalmente podremos realizar un modelado en 3D, mostrando todos los detalles de la reconstrucción digital de la puerta de Alcázar extramuros.

4.1. Estado actual del Patrimonio Arquitectónico Cultural de la Puerta de Alcázar extramuros de la ciudad de Ávila.

Hoy en día aún podemos ver que las piedras que forman la muralla de la Puerta de Alcázar parte inferior y parte media se conservan, ya que no han sido cambiadas ni removidas durante la reforma, lo cual no podemos decir lo mismo de la parte superior, como vimos anteriormente fue reformada por órdenes del arquitecto Enrique María Repulles en el año 1907.

Una vez que observamos que las bases y la parte media de la muralla de la Puerta de Alcázar no fue removida ninguna de sus piedras, podemos tomar como referencias si lo necesitamos

durante para la elaboración de la reconstrucción digital de la Puerta de Alcázar extramuros, Casa de la Alhóndiga y edificios adosados (figura 4.2).



Figura 4.2. Entrada principal de la muralla actual de la Puerta de Alcázar, foto del año 2017.



Figura 4.3. Puerta que comunica al interior de la Puerta de Alcázar, foto del año 2017.

En la figura 4.3, observamos que aún se conserva la puerta que comunicaba la instalación interior con los extramuros de la puerta de Alcázar, así mismo vemos que no está habilitado ya que no se encuentra los escalones que permitían transitar.



Figura 4.4. Puerta de Alcázar, 2017

En la figura 4.4, vemos que no queda nada de la Puerta de Alcázar antiguo extramuros, observamos que donde se encontraba la casa de la Alhóndiga y edificios adosados, esta una hermosa plazuela. Los turistas, visitantes, la nueva generación que vive en la ciudad, nos imaginamos que es muy difícil que tengan conocimiento de cómo era la puerta de Alcázar antigua, porque hemos notado que el Excmo. Ayuntamiento de Ávila solo tienen folletos que cuentan la historia, historia que cuenta de forma textual y no con una reconstrucción digital de la puerta de Alcázar. Hoy en día, una imagen nos dice mucho y aún más una reconstrucción digital en 3D, que nos permitirá transportarnos al tiempo con un poco de imaginación.

A continuación, realizaremos la reconstrucción digital del patrimonio cultural perdido de la muralla Puerta de Alcázar, Casa de la Alhóndiga y edificios adosados.

4.2. Proceso de reconstrucción digital mediante Ingeniería Inversa del patrimonio cultural perdido, muralla de la puerta de Alcázar, casa de la Alhóndiga y edificios adosados.

Para iniciar el proceso de reconstrucción digital del patrimonio cultural perdido Puerta de Alcázar extramuros, realizaremos primero la reconstrucción de la muralla de la puerta de Alcázar, porque alrededor de este patrimonio vemos que se encuentran ubicados la Casa de la Alhóndiga y edificios adosados, por lo que nos servirá como referencia en el momento de integrar ubicar los patrimonios perdidos de la Puerta de Alcázar extramuros.

a) Proceso de reconstrucción digital de la muralla actual de la Puerta de Alcázar.

Software CloudCompare

Para el proceso de reconstrucción de la muralla de la puerta de Alcázar, como ya mencionamos anteriormente los datos de la nube de puntos fueron obtenidos mediante Mobile Mapping Systems (MMS), el cual esta nube de puntos abrimos en el software CloudCompare, debido al formato que fue guardado al finalizar el escaneado es el único software que hemos encontrado que reconoce este formato, en CloudCompare realizamos los recorte de la nube de puntos y extraemos la parte que nos interesa para la elaboración de este proyecto, en este caso la muralla de la Puerta de Alcázar (ver figuras 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8)

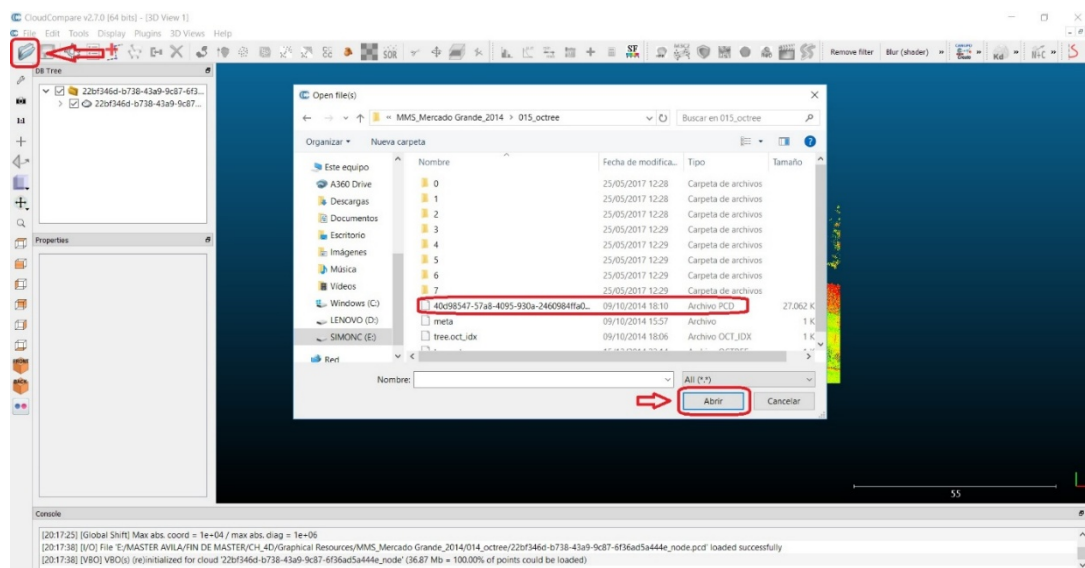


Figura 4.5. Apertura de nube de puntos de la muralla Puerta de Alcázar en CloudCompare

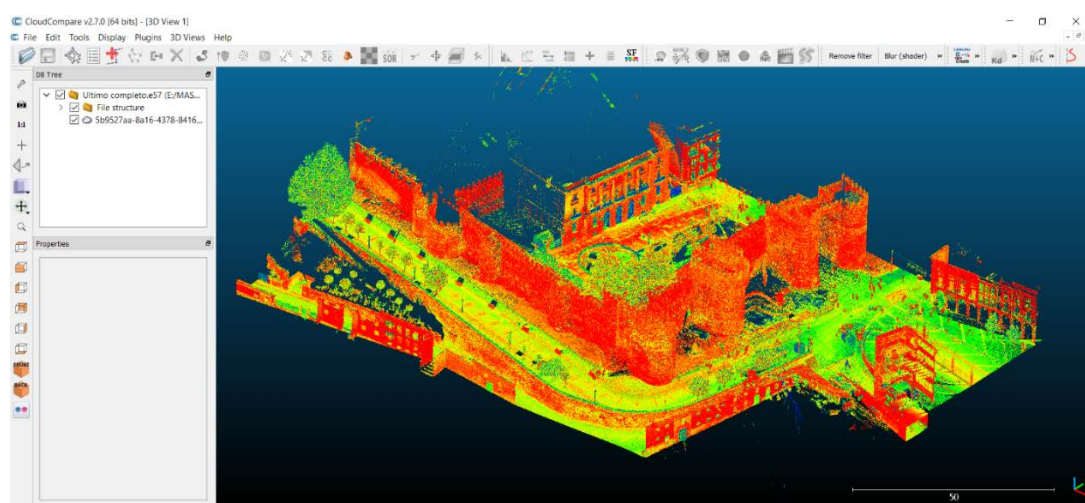


Figura 4.6. Modelado nube de puntos en software CloudCompare muralla Puerta de Alcázar.

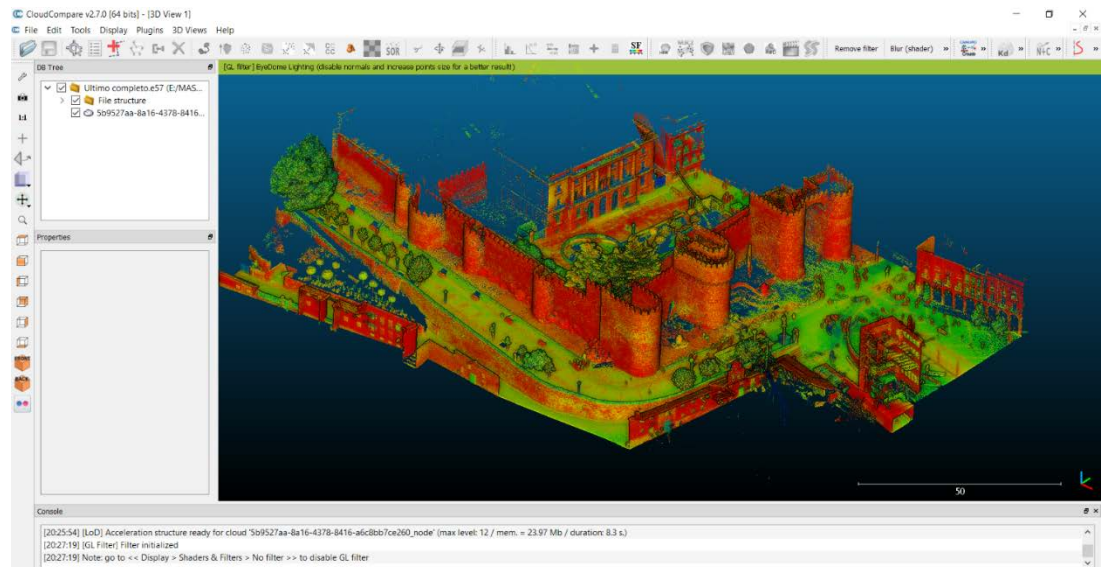


Figura 4.7. Filtrado nube de puntos muralla Puerta de Alcázar en software CloudCompare.

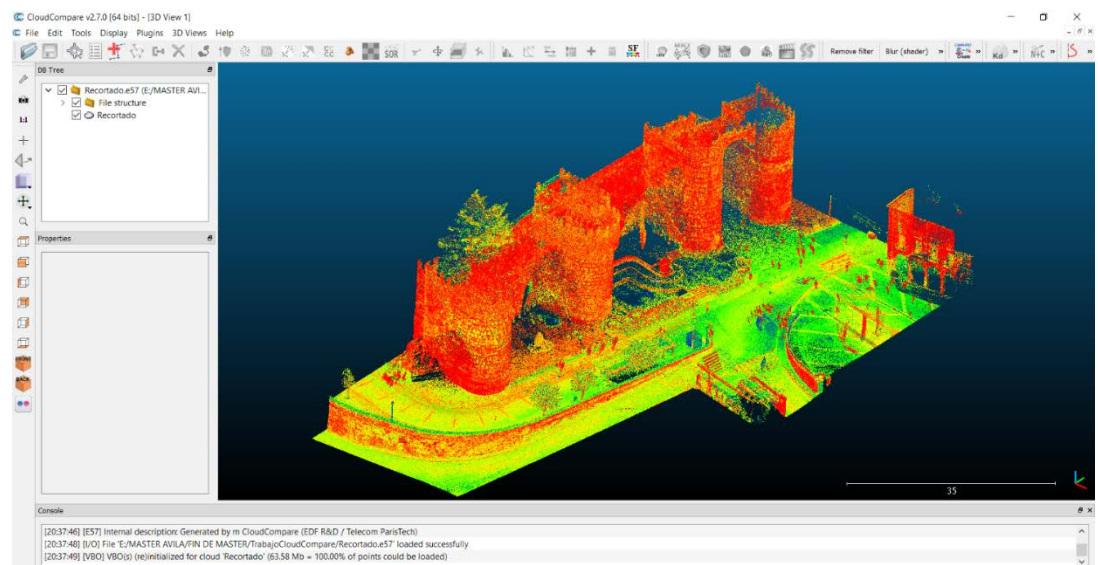


Figura 4.8. Recortado de nube de puntos en software CloudCompare.

El recorte de nube de puntos se realiza con la finalidad de reducir el tamaño del archivo, debido a que la nube de puntos necesita un ordenador de mayor capacidad de lo contrario se ralentiza durante el procesado. Una vez recortado la nube de puntos como vemos en la figura 4.8, realizamos el guardado del archivo en un formato que permita reconocer el software ReCap, y posteriormente nos permita exportar al Software AutoCAD, en este caso guardaremos en formato .e57, como podemos ver a continuación en la figura 4.9.

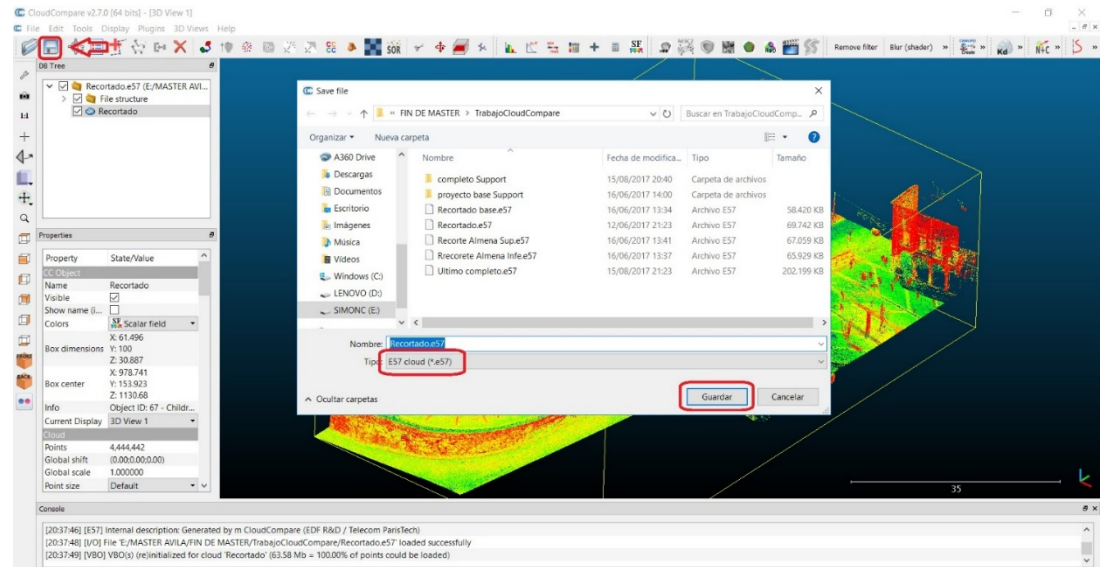


Figura 4.9. Guardado de nube de puntos en formato .e57

Software ReCap

A continuación, importamos al software ReCap el archivo que guardamos en el software CloudCompare, en formato e57, que es la nube de puntos recortada de la muralla de la Puerta de Alcázar, como vemos en la figura 4.10 y 4.11.

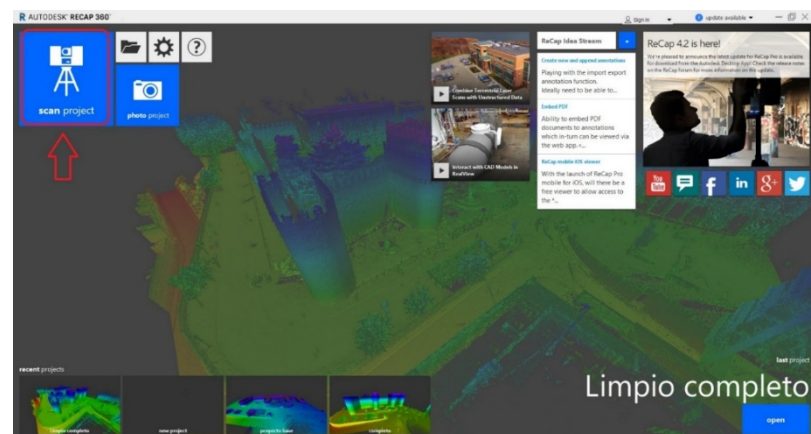


Figura 4.10. Apertura de Software ReCap

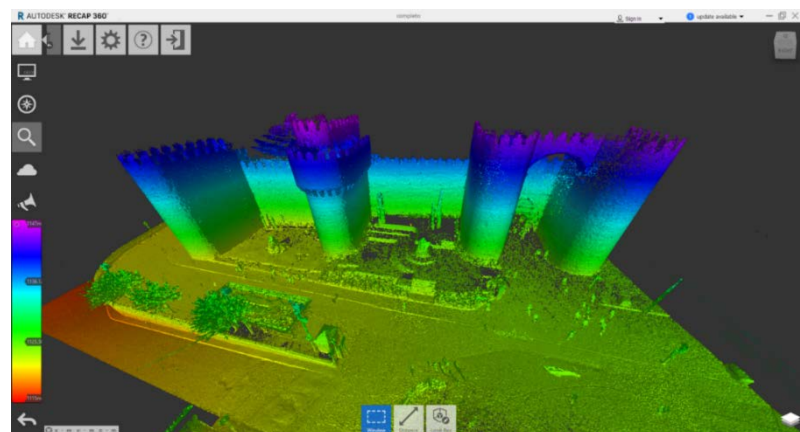


Figura 4.11. Modelado de nube de puntos en Software ReCap

Posteriormente guardamos la nube de puntos en formato de software ReCap, para que reconozca y podamos enlazar el archivo de nube de puntos en el software AutoCAD.

Software AutoCAD

Abrimos el software AutoCAD y enlazamos la nube de puntos guardado anteriormente en formato software ReCap, para el enlazado hacemos clic en el icono que se muestra en la figura 4. 11a y 4. 11b.

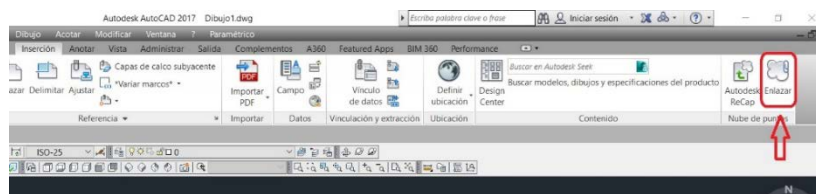


Figura 4. 11a. Enlazado de nube de puntos en Software AutoCAD.

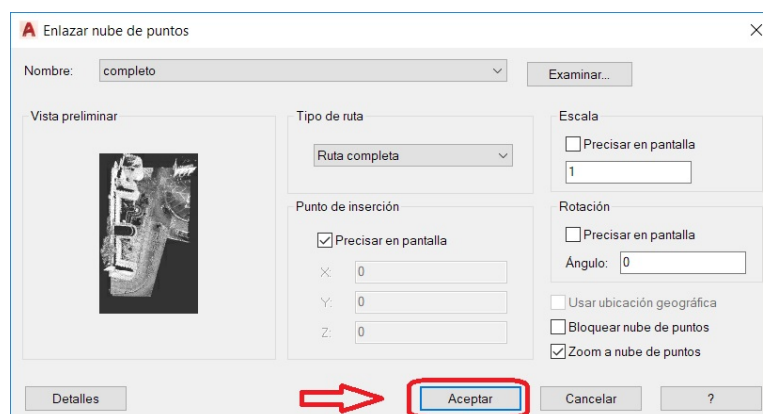


Figura 4. 11b. Cuadro de dialogo, parámetros de enlace.

Una vez finalizado el enlace, observamos el modelado de la nube de puntos en el software AutoCAD (ver figura 4.12).

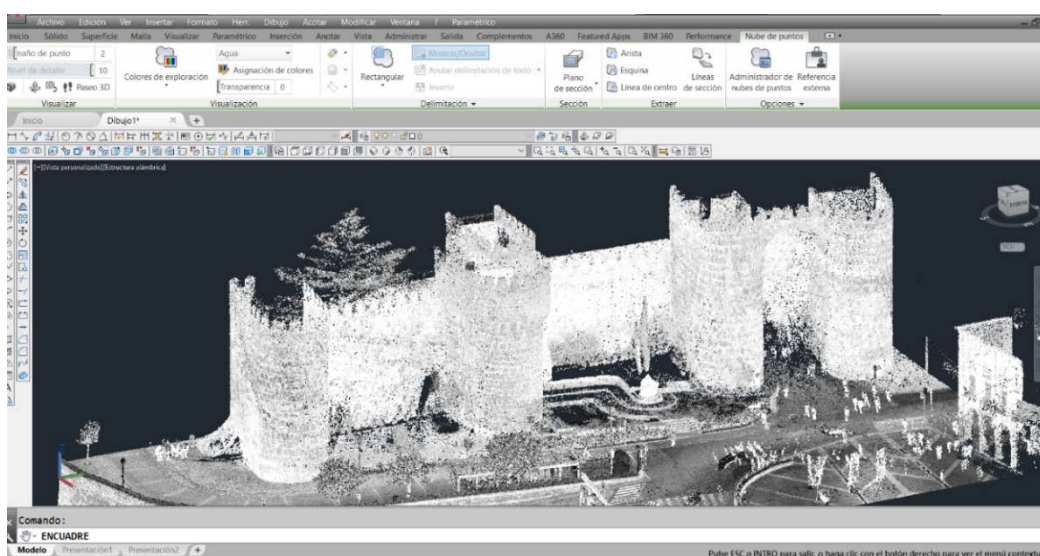


Figura 4.12. Modelado de la muralla de la Puerta de Alcázar en software AutoCAD.

A continuación, realizaremos el corte horizontal a la nube de puntos, en el cual activamos un plano horizontal como podemos ver en la figura 4.13, este plano horizontal se puede mover hacia arriba o hacia abajo, dependiendo donde deseamos realizar el corte.

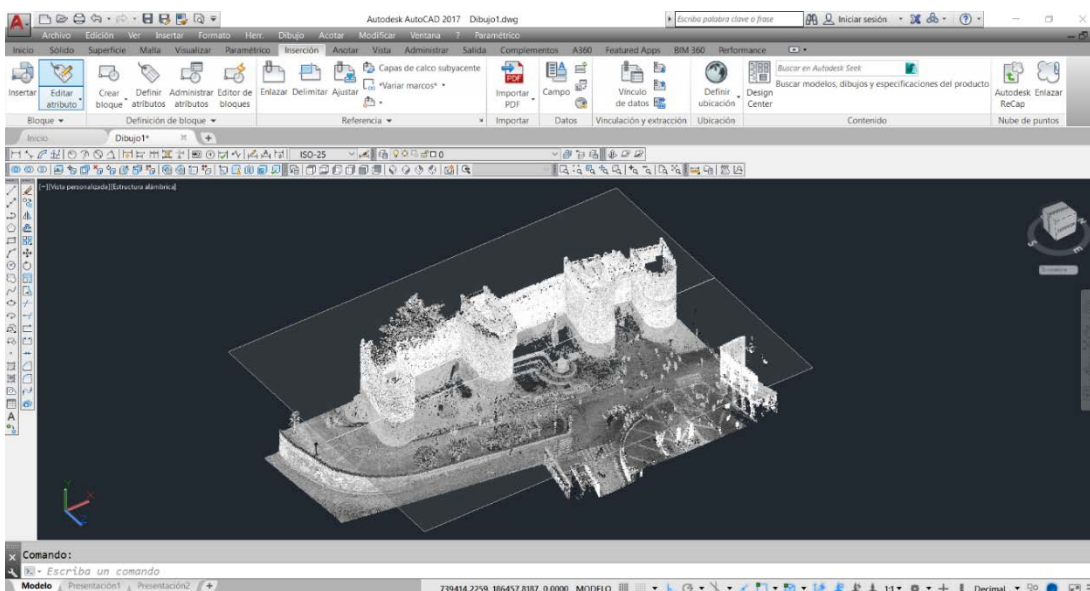


Figura 4.13. Fijado de punto de Corte a la nube de puntos

Una vez fijado el punto de corte, extraemos las líneas al plano de corte, para ello hacemos clic en el icono de Extraer Líneas de Sección, como vemos en las figuras 4.14, 4.15.

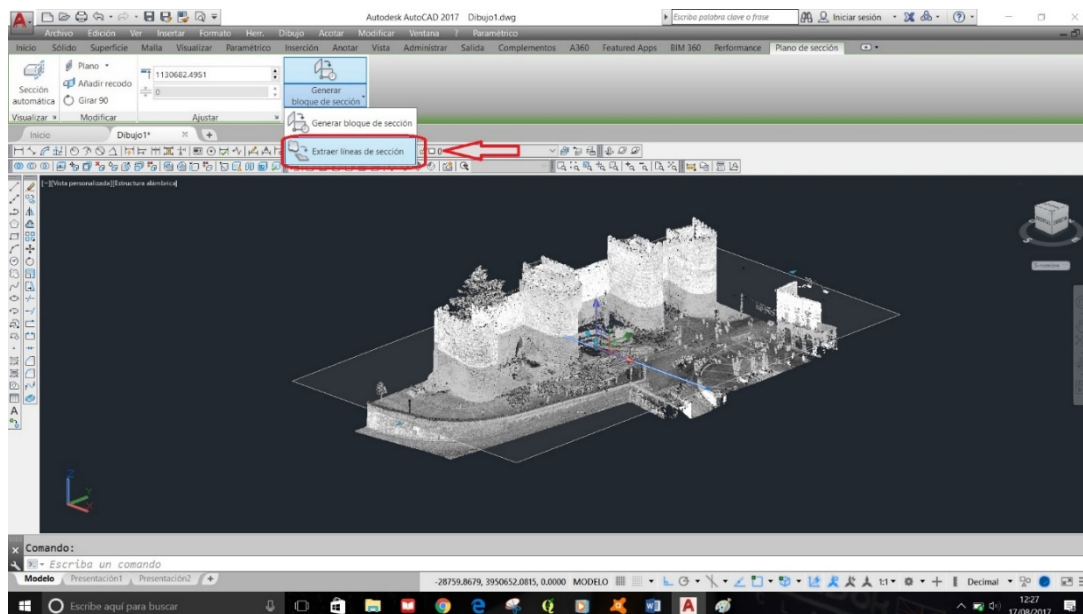


Figura 4.14. Icono para el corte de nube de puntos.

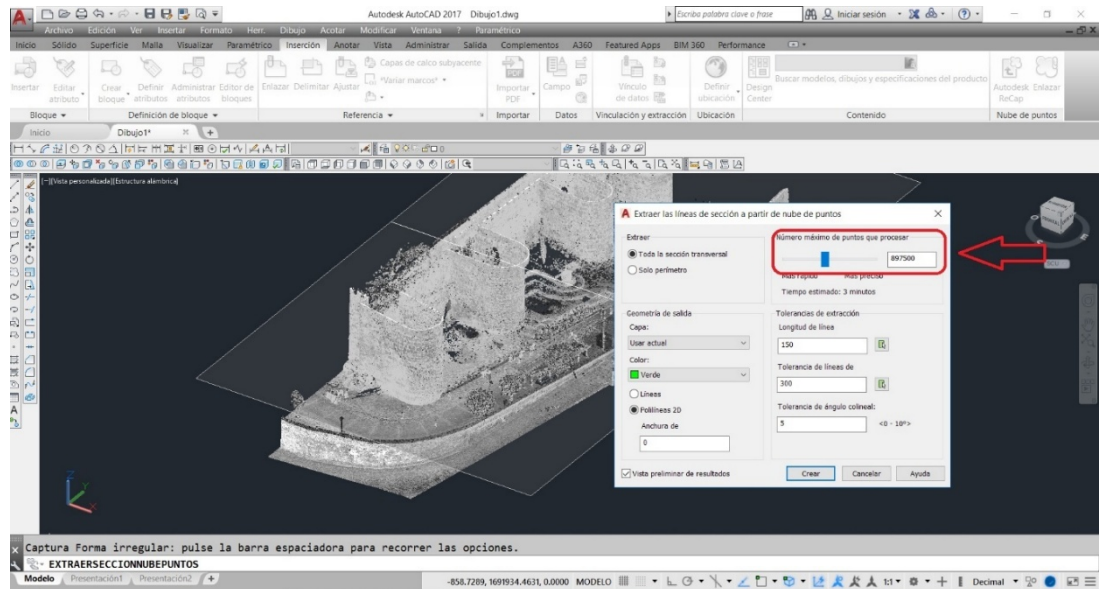


Figura 4.15. Cuadro de dialogo para incrementar los puntos para más precisión.

En la figura 4.15, vemos que nos muestra un cuadro de dialogo que nos indica que podemos incrementar más puntos para tener mayor precisión en la extracción de líneas, la desventaja es que, durante el procesado de extracción de líneas, el ordenador se ralentiza, para que no ocurra esto es aconsejable un ordenador de mayor capacidad de procesador, como de la tarjeta gráfica.

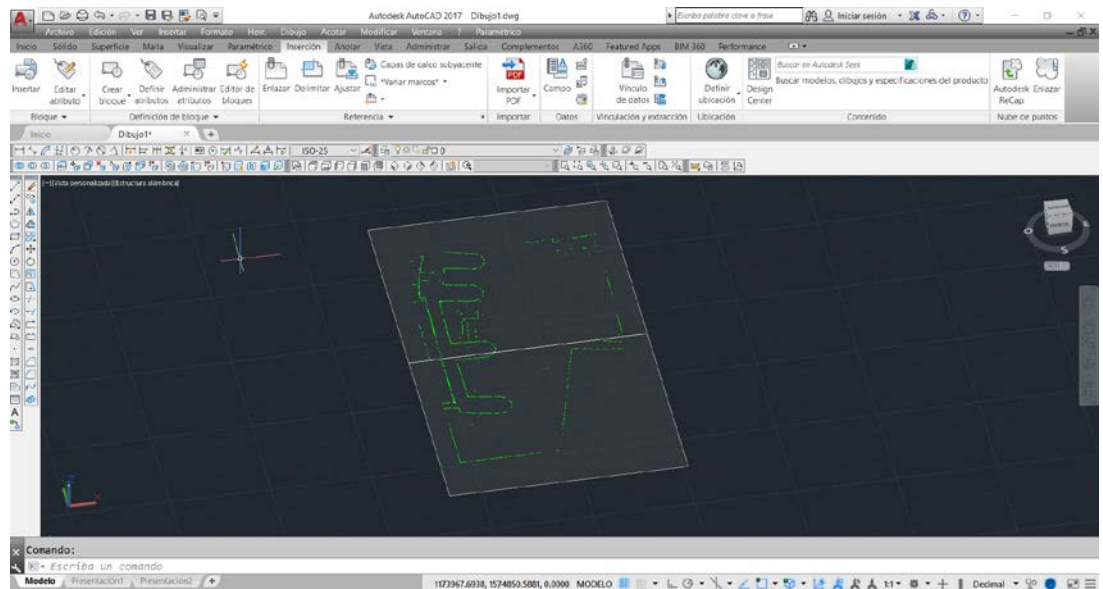


Figura 4.16. Extracción de líneas de la nube de puntos.

En la figura 4.16, observamos que las líneas son extraídas de la nube de puntos, que emplearemos para realizar el dibujado de planimetría de la muralla de la Puerta de Alcázar.

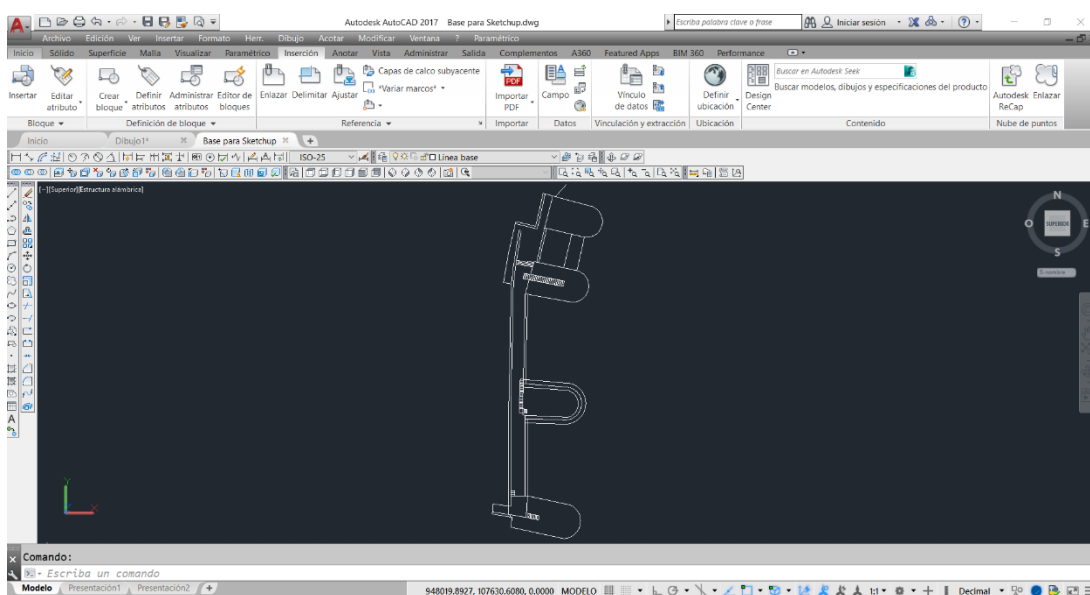


Figura 4.17. Planimetría muralla actual Puerta de Alcázar.

La figura 4.17, muestra la planimetría de la muralla de la puerta de Alcázar concluida, a continuación, guardamos el archivo en formato CAD, que permita reconocer al software Sketchup durante el importado.

Software Sketchup

Abrimos el software Sketchup e importamos el archivo de la planimetría realizada en el software AutoCAD (ver figura 4.18).

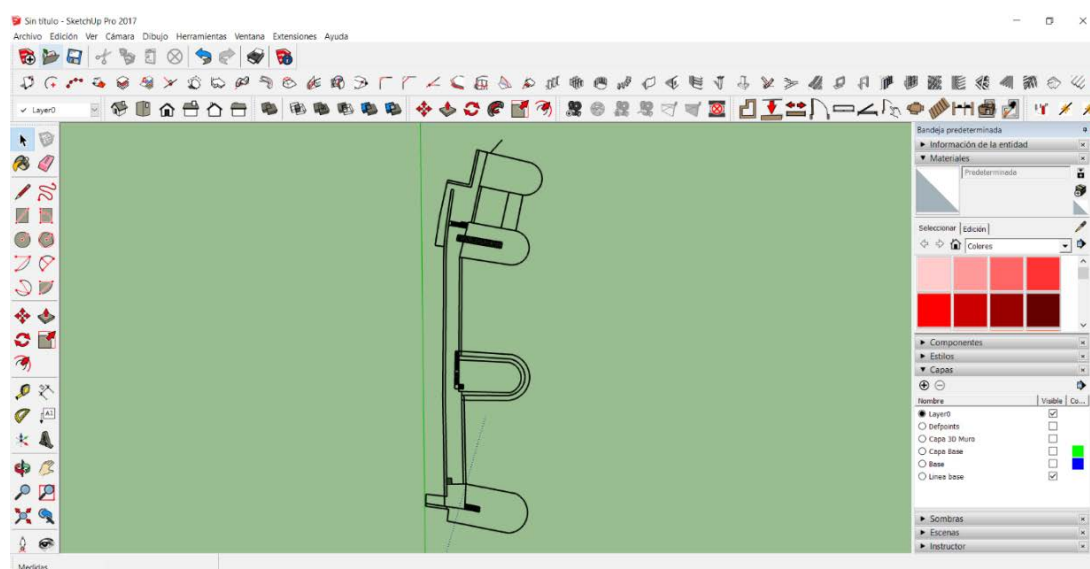


Figura 4.18. Importado planimetría muralla actual de la Puerta de Alcázar.

Para iniciar la reconstrucción de la muralla actual de la Puerta de Alcázar tenemos que tener cuidado con las medidas en el momento de importar la planimetría al software Sketchup, se aconseja que la escala tiene que ser el mismo en ambos softwares.

A continuación, realizamos la reconstrucción de la muralla actual Puerta de Alcázar con sus respectivos detalles que contiene dicha muralla, como podemos apreciar en las siguientes figuras.

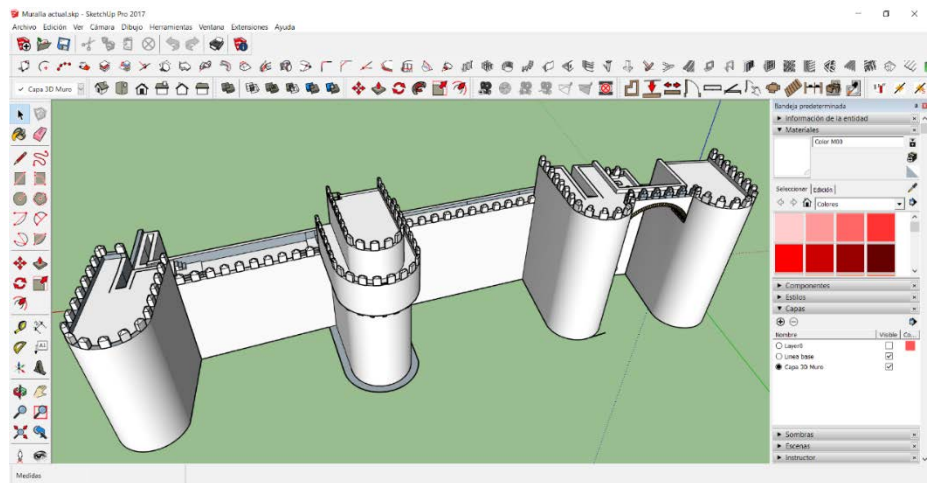


Figura 4.19. Vista frontal de la reconstrucción de la muralla actual Puerta de Alcázar.

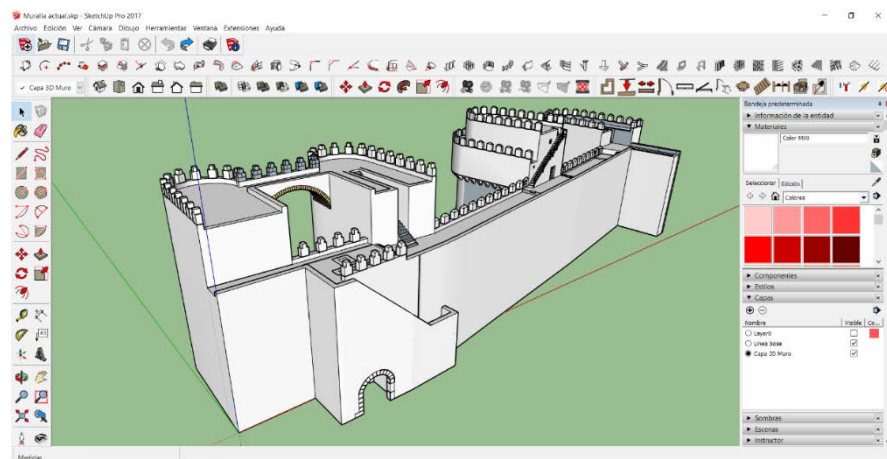


Figura 4.20. Vista asimétrica posterior de la reconstrucción de la muralla actual Puerta de Alcázar.

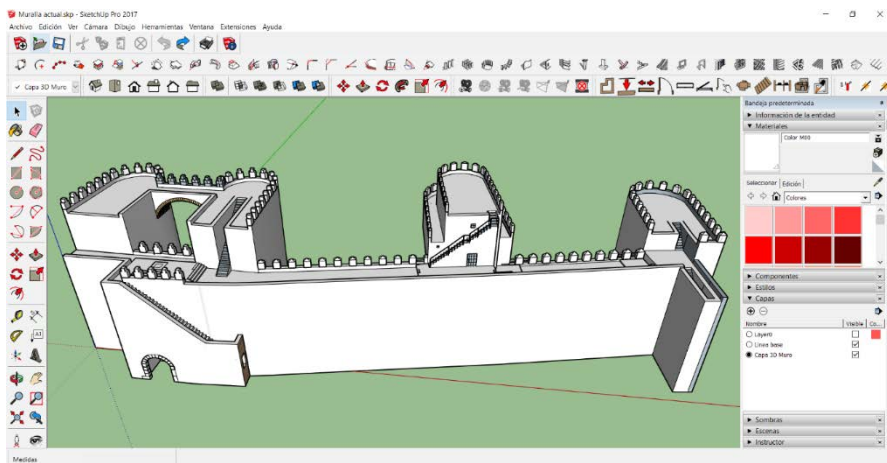


Figura 4.21. Vista posterior de la reconstrucción de la muralla actual Puerta de Alcázar.

Observamos que en la reconstrucción de la muralla actual Puerta de Alcázar, muestra todo los detalles que compone la muralla, como por ejemplo esta reconstruido con el número exacto de torreones y almenas, los peldaños y desniveles tienen una medida de altura correcta (ver figura 4.22), lo cual es útil para la reconstrucción de la muralla de la puerta de Alcázar antigua, año 1867.

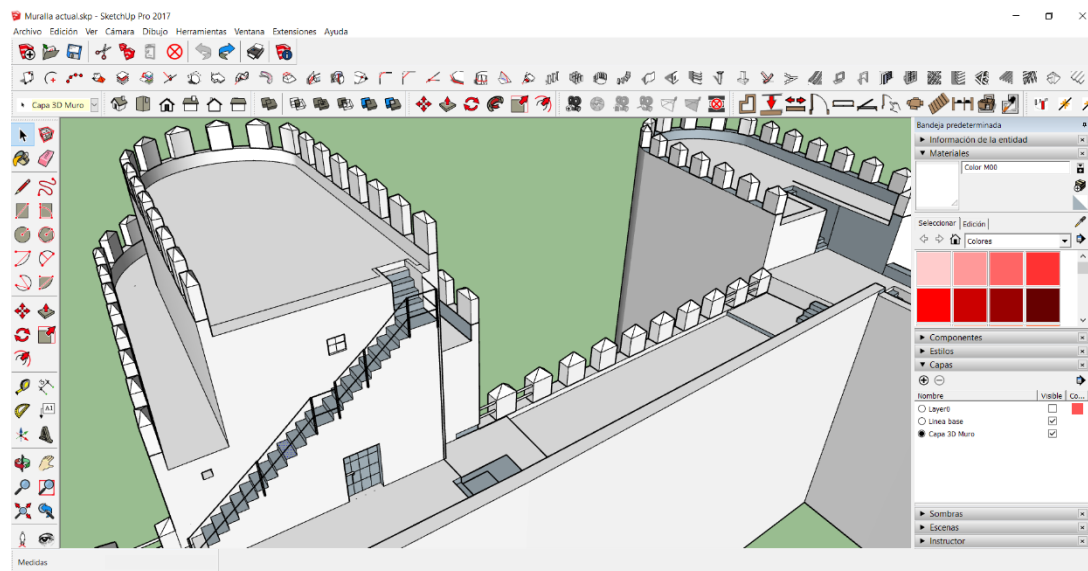


Figura 4.22. Vista de los detalles de la muralla actual de la Puerta de Alcázar.

A continuación, colocamos la textura a la muralla actual reconstruida de la Puerta de Alcázar, texturas que aproxime o tenga un parecido a las piedras que contiene la muralla, como se puede ver en la figura 4.23.

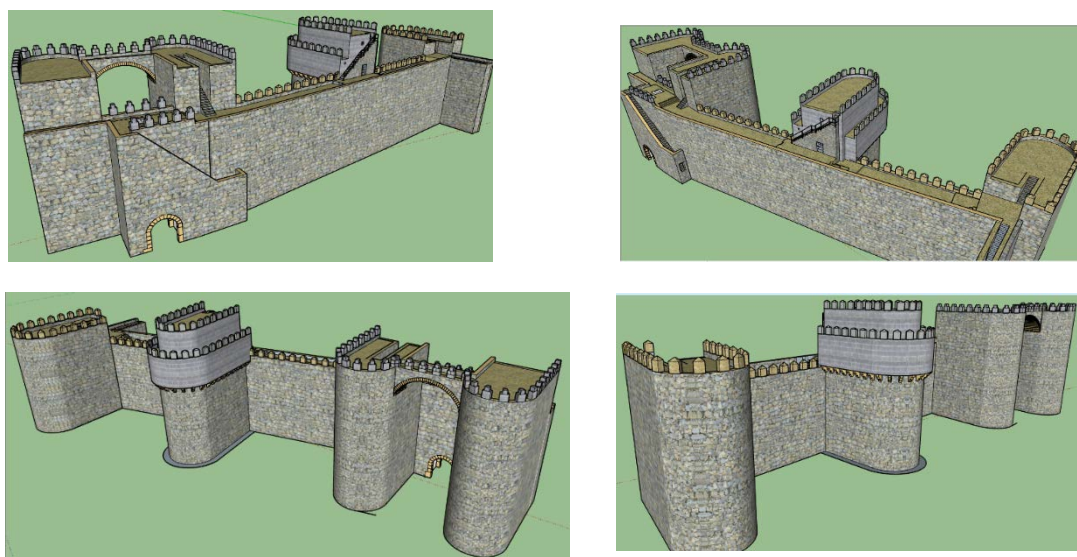


Figura 4.23. Diferentes vista de la muralla actual reconstruida de la Puerta de Alcázar con textura.

b) Proceso de reconstrucción de la muralla Puerta de Alcázar antigua del año 1867

Una vez concluida la reconstrucción de la muralla actual de la Puerta de Alcázar, pasamos a iniciar la reconstrucción de la muralla Puerta de Alcázar antigua de 1867, para ello nos basaremos en las imágenes estudiados anteriormente y planos que se indican a continuación.

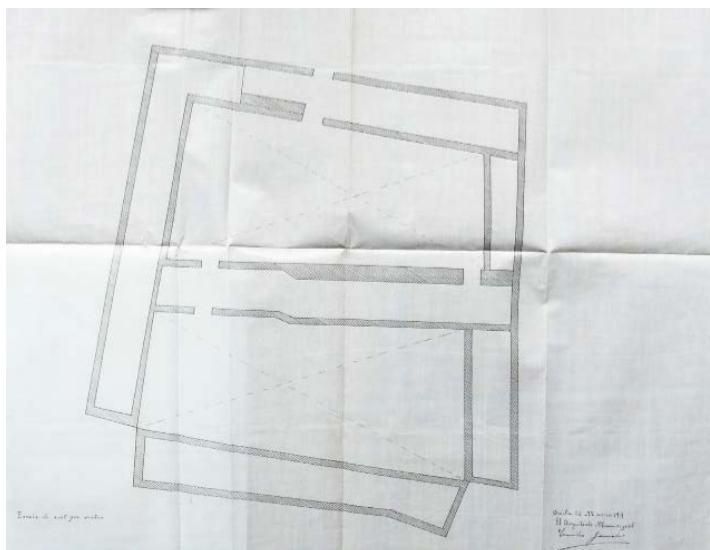
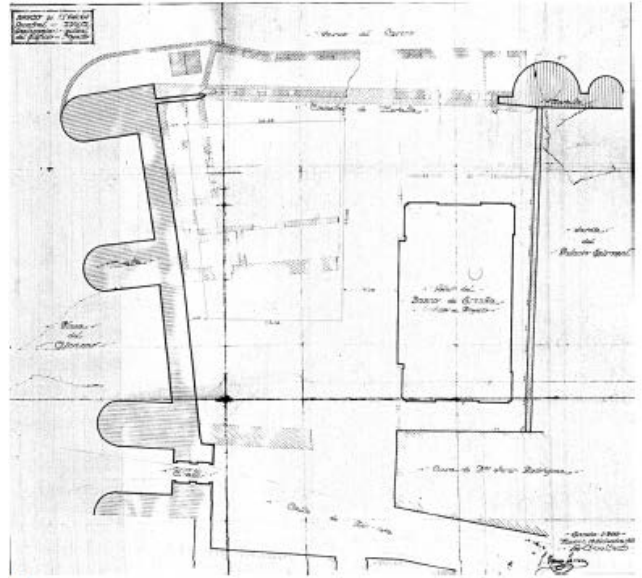


Figura 4.24. El plano de 1911 de Emilio González del interior del Alcázar. Procedente del Archivo Municipal de Ávila (AHPAv. Ayto. 00070028). Este plano es la única muestra que recoge toda la estructuración interior que tenía el edificio.



Figura 4.25. Representa el plano dibujado por el Arquitecto José Yarnoz en 1928 con motivo de su proyecto de construcción del Banco de España.

Figura 4.26. Plano digitalizado realizado por Gutiérrez Robledo que muestra la disposición final que tuvo el edificio en su construcción.



Cabe destacar que el plano de la figura 4.26 es uno de los planos que más información contiene en cuanto a los restos del Alcázar, ya que sitúa los elementos de todo el conjunto referenciados.

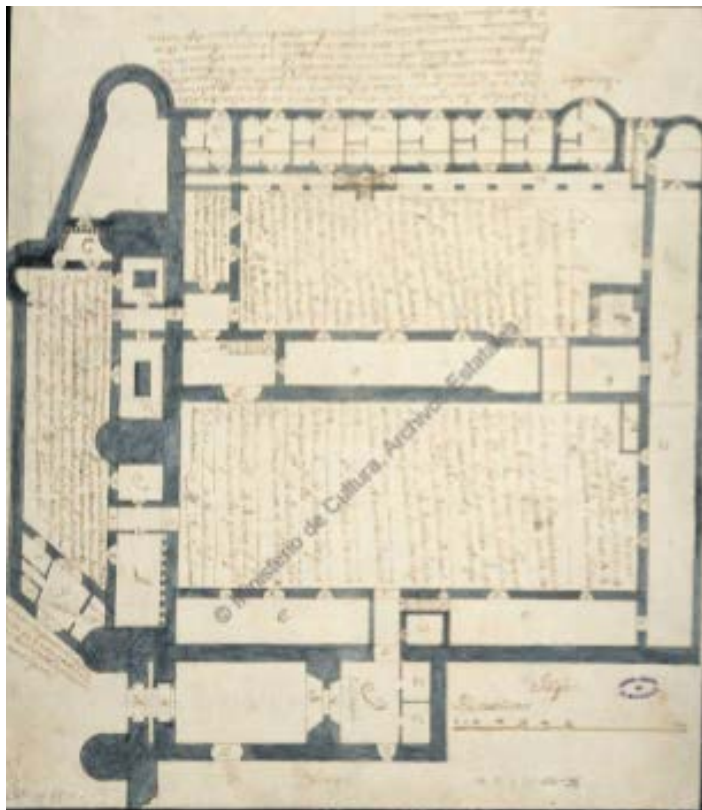


Figura 4.27. Ministerio de cultura. Archivo Estatal.

Observamos que las figuras 4.24, 4.25, 4.26 y 4.27, muestran los planos de la Puerta de Alcázar intramuros y algunas construcciones en extramuros, a estos planos lo

analizaremos para crear una nueva planimetría, que servirá para la reconstrucción de la muralla antigua de la Puerta de Alcázar.

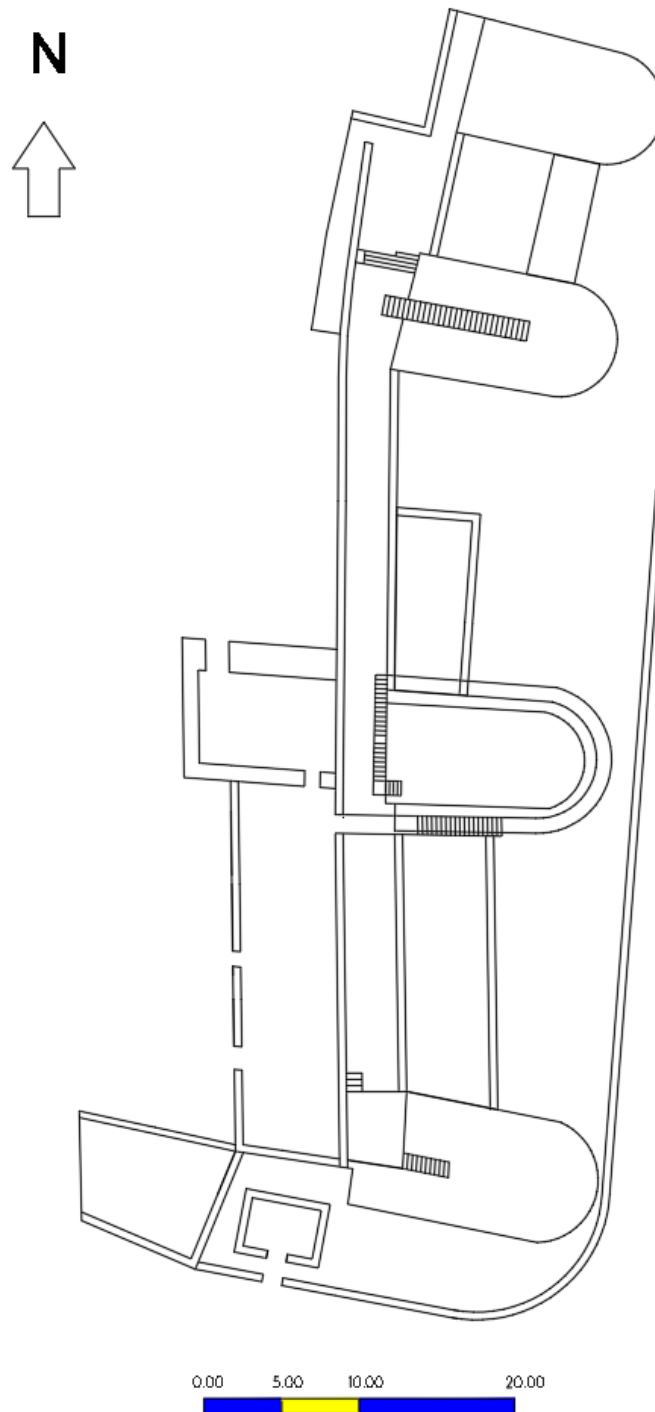


Figura 4.28. Planimetría Simón Cardozo Mamani, resultado de la integración de la planimetría figura 4.17 y la extracción de datos de los planos de las figuras 4.24, 4.25, 4.26 y 4.27.

La figura 4.28 muestra una nueva planimetría que resulta de la integración de la planimetría de la figura 4.17 y la extracción de datos de los planos que se muestran en las figuras 4.24, 4.25, 4.26 y 4.27, esta nueva planimetría muestra parte de la Puerta de Alcázar intramuros y de algunas construcciones que se encontraban junto a la muralla de la Puerta de Alcázar antigua.

Con la nueva planimetría de la figura 4.28 y las imágenes históricas estudiadas anteriormente podremos realizar la reconstrucción de la muralla de la Puerta de Alcázar antigua. A continuación, apreciamos en la figura 4.29, la reconstrucción finalizada de la muralla de la Puerta de Alcázar antigua.

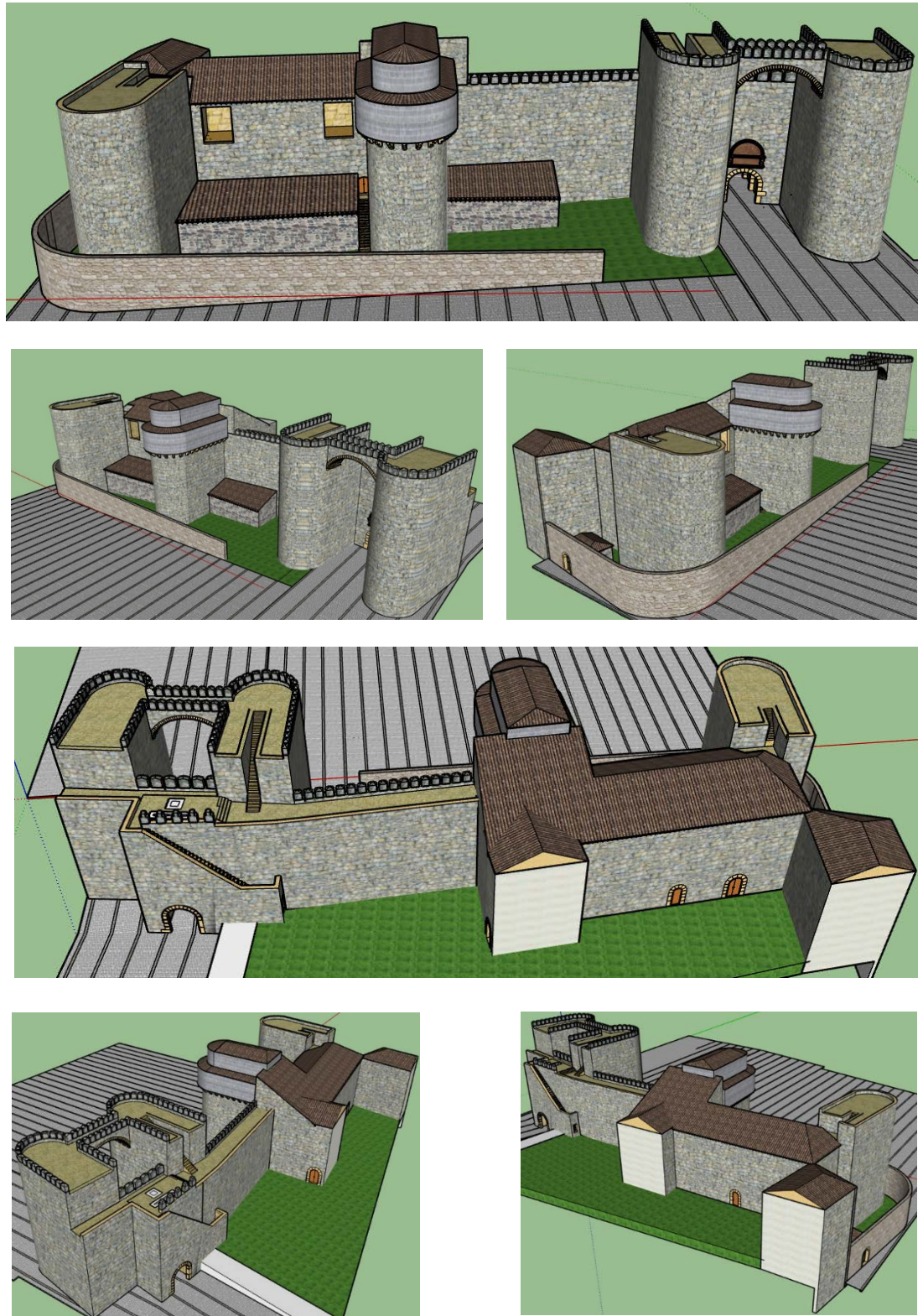


Figura 4.29. Diferentes vistas de la reconstrucción de la muralla de la Puerta de Alcázar antiguo 1867.

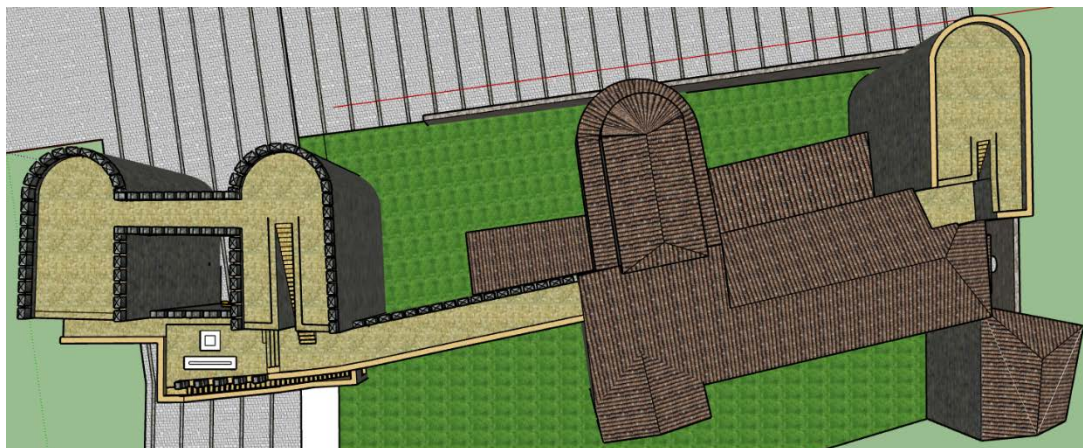


Figura 4.30. Vista en planta muralla Puerta de Alcázar antiguo del año 1867.

La muralla antigua en comparación con la muralla actual observamos que tiene muchos cambios, esto debido en gran parte a que se realizó una reforma por órdenes del Arquitecto Enrique María Repullés que se inició en el año 1907.

En la reforma se fueron cambiando los merlones por almenas en las dos torres de la entrada, así mismo las torres antiguas tenían merlones con distancia más estrechas entre merlones (ver figura 4.31) y los materiales antiguos fueron sustituidas por almenas con material nuevo y la distancias entre almenas ahora son más espaciadas como apreciamos en la figura 4.32.



Figura 4.31. Distancia entre merlones más estrechos.



Figura 4.32. Distancia entre almenas más espaciadas.

A continuación, podemos ver en las siguientes figuras la comparación de la reconstrucción digital de las torres antiguas de 1867 con la torre actual del 2017 de la entrada Puerta de Alcázar.

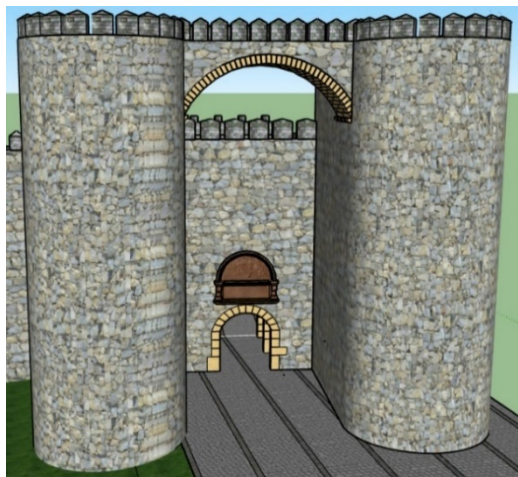


Figura 4.33. Reconstrucción de las torres antiguas, merlones de distancia estrecho.

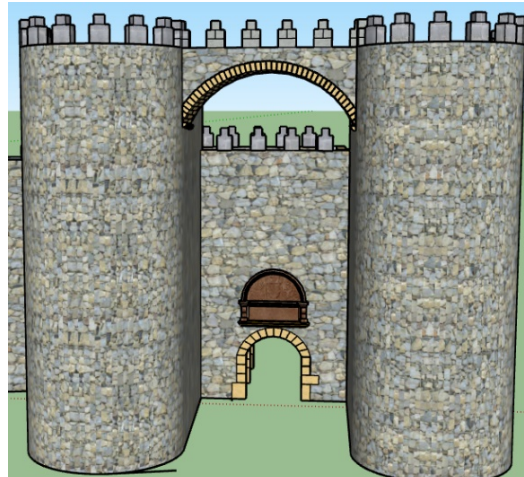


Figura 4.34. Reconstrucción de las torres actuales, almenas espaciadas.

La reforma también incremento torreones donde no existía, como podemos ver en la comparación de las figuras 4.35 y 4.36.

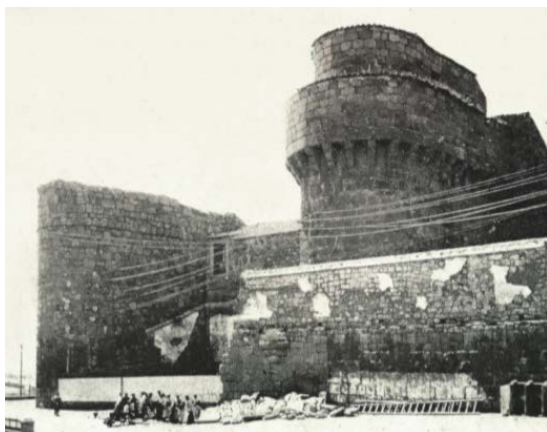


Figura 4.35. Torres antiguas antes de la reforma, sin torreones.



Figura 4.36. Torres actuales con torreones donde no existía.

A continuación, realizamos de la misma manera la comparación de la reconstrucción digital antigua con la reconstrucción digital actual de la torre de la esquina y la torre de Homenaje. Como podemos apreciar en las figuras 4.37 y 4.38, observamos los respectivos cambios mencionados anteriormente producidos antes y después de la reforma.

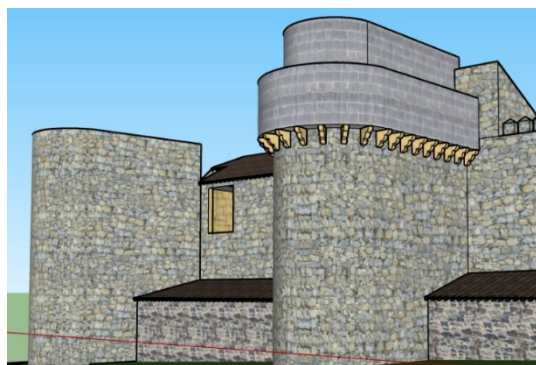


Figura 4.37. Reconstrucción digital de las torres antiguas, sin torreones.

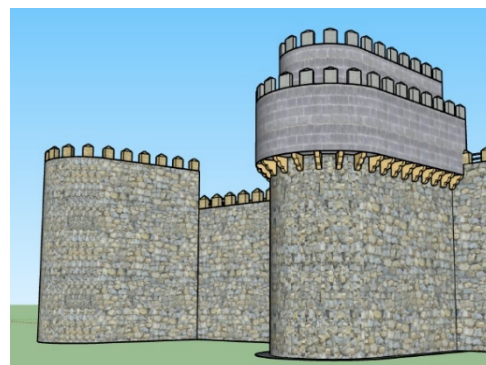


Figura. 4.38. Reconstrucción digital de las torres actuales, con toreones.

Una vez finalizado el análisis, comparación y verificación con imágenes antiguas la reconstrucción digital de la muralla antigua de la puerta de Alcázar, a continuación, iniciamos la reconstrucción de la Casa de la Alhóndiga y edificios adosados que se encontraban en la puerta de Alcázar extramuros.

c) **Reconstrucción casa de la Alhóndiga y edificio a lado de la Casa de la Alhóndiga**

Para la reconstrucción de Casa de la Alhóndiga y edificio que se encuentra a lado de la Casa de la Alhóndiga, utilizaremos el software Sketchup, que tiene herramientas que permite importar una foto y dibujar sobre la imagen.

Cabe mencionar que en el software Sketchup se tiene que tener cuidado durante su manejo con imágenes, ya que, si la imagen tomada es con vista asimétrica, Sketchup reconoce los puntos de fuga y el dibujo tiene un resultado perfecto, y si la imagen es tomada de frente es decir sin asimetría la imagen, los puntos de fuga se convierten en infinito y por tanto los resultados salen irreales.

Para el escalado en Sketchup, una vez concluida el dibujo sobre la imagen, se recomienda tener una medida real de lo que se está dibujando, ya que el software toma escalas automática del programa o de la imagen, pero si tenemos una medida real de una parte del dibujo, ya sea la altura o una medida horizontal del dibujo, esto permite escalar con facilidad el dibujo y obtener un resultado del dibujo con medidas reales.

A continuación, realizamos la reconstrucción de la casa de la Alhóndiga, para ello trabajaremos primero con la foto de Charles Clifford. h. 1860, que importaremos al software Sketchup (ver figura 4.39 y 4.40).

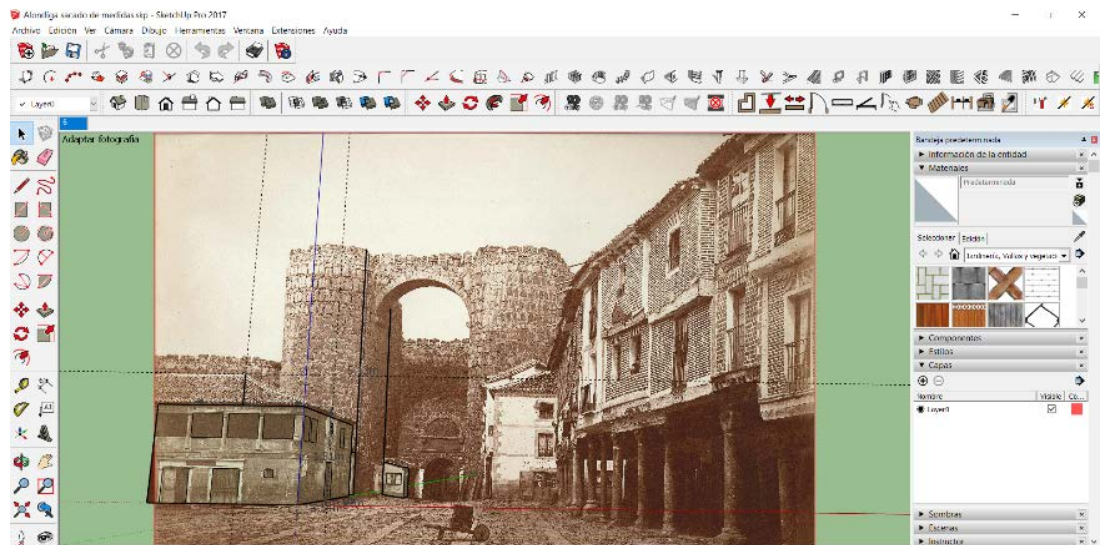


Figura 4.39. Importado de foto de Charles Clifford. h. 1860 al software Sketchup.

Una vez importado la foto de Clifford al software Sketchup, colocamos el punto de origen de los ejes, en la base y esquina de la Casa de la Alhóndiga, alineamos el eje vertical, que consiste en hacer coincidir en la esquina de la Casa de la Alhóndiga y los ejes horizontales o puntos de fuga, hacemos coincidir con molduras o líneas rectas que estén contenidos en la Casa de la Alhóndiga, como podemos apreciar en la figura 4.40.

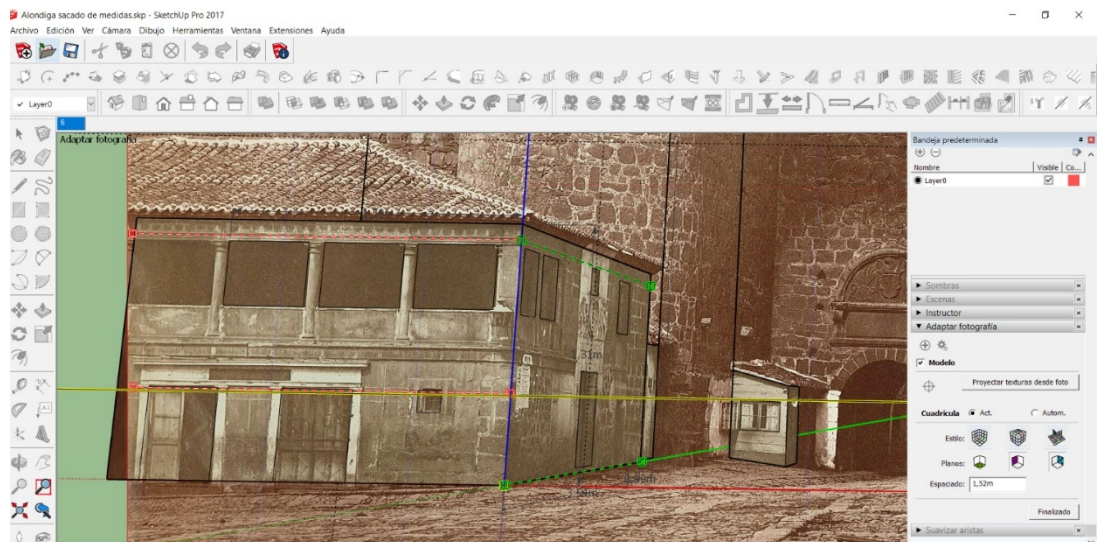


Figura 4.40. Alineado del eje vertical y líneas de puntos de fuga.

Realizamos el dibujado sobre la foto de las puertas, ventanas y detalles que tiene la Casa de la Alhóndiga, para el dibujado utilizaremos líneas auxiliares que permiten facilitar y realizar el dibujado en un menor tiempo, además los resultados obtenidos tienen mayor precisión, una vez finalizado el dibujado, realizamos el modelado de la parte que se dibujó la Casa de la Alhóndiga (ver figura 4.41).

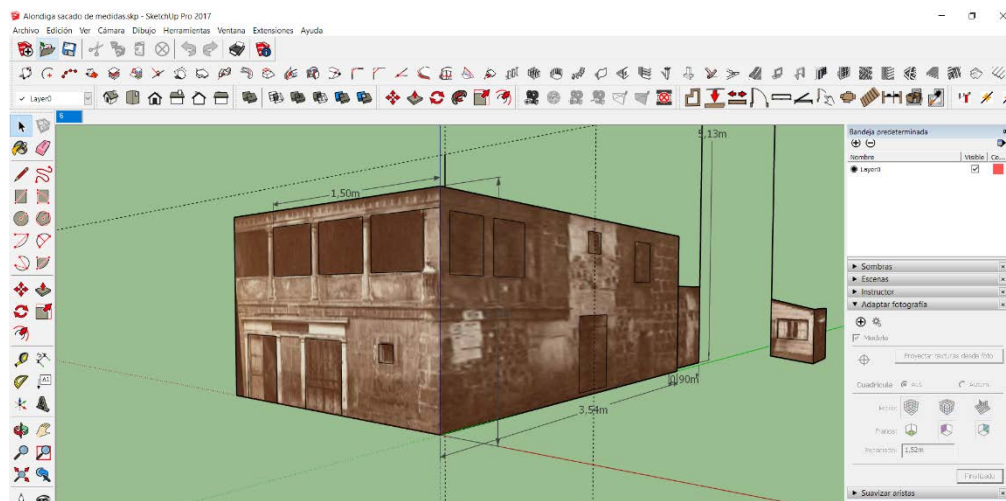


Figura 4.41. Modelado en 3D parte de la casa de la Casa de Alhóndiga.

Para la parte que falta completar la Casa de la Alhóndiga, utilizaremos la foto de Jean Lurent de 1865, importamos la imagen al software Sketchup y seguimos los mismo pasos realizados anteriormente descrito (ver figura 4.42 y 4.43).

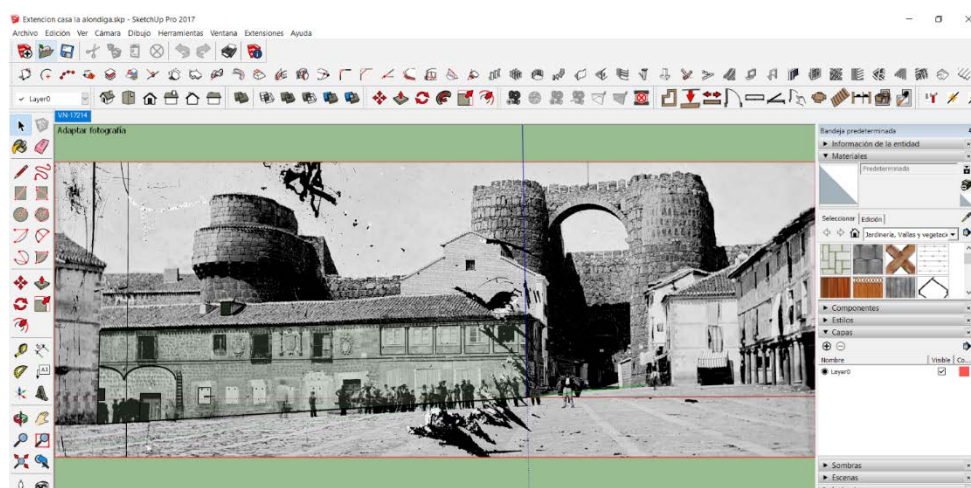


Figura 4.42. Importado de foto de Jean Laurent de 1865, software Sketchup.

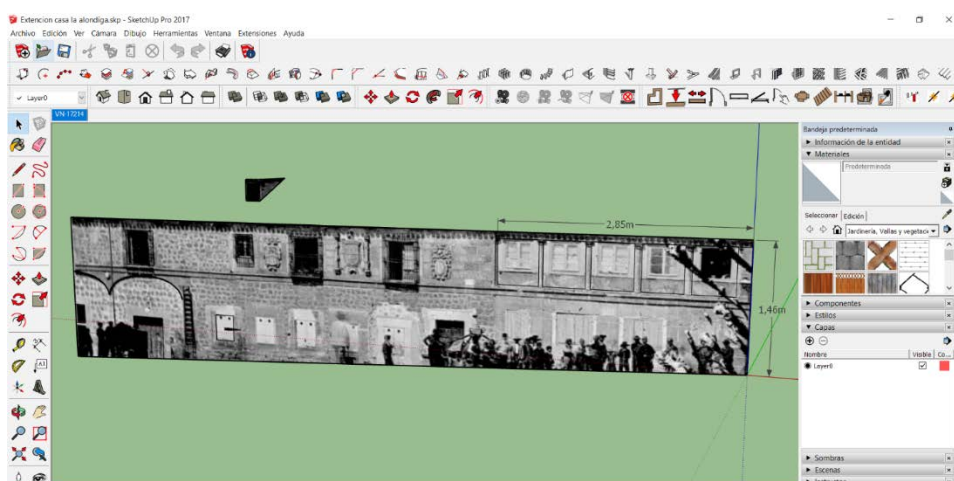


Figura 4.43. Modelado segunda parte de la Casa de la Alhóndiga.

Antes de integrar las dos partes de la Casa de la Alhóndiga, escalamos e igualamos las medidas, tomando como referencia una medida conocida, en nuestro caso tomaremos la medida del plano que se aprecia en la figura 3.6.

A continuación, unimos las partes y dibujamos todos los detalles de la fachada de la Casa de la Alhóndiga, para su posterior modelado en 3D, como apreciamos a continuación en las siguientes figuras.

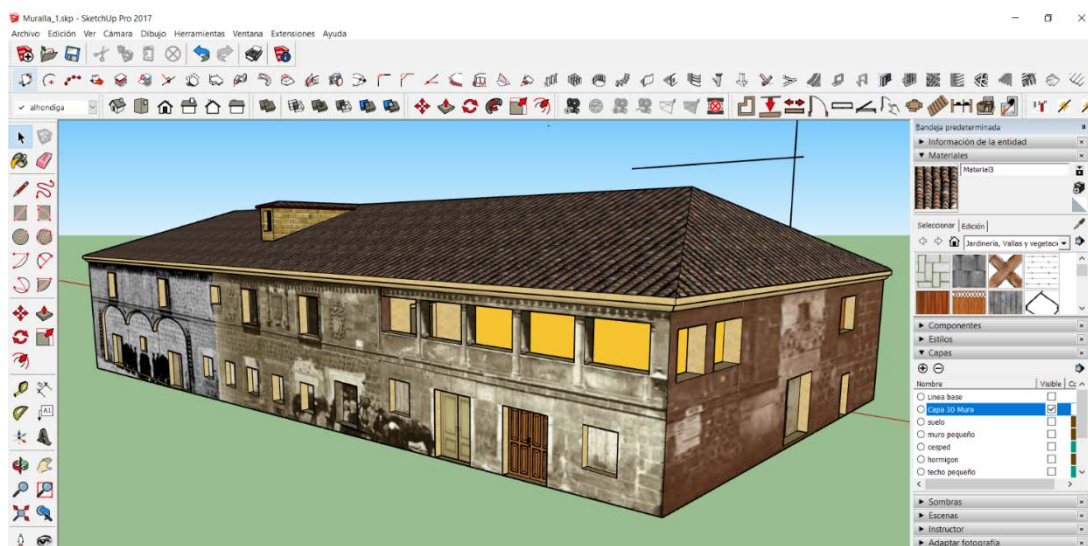


Figura 4.44. Modelado 3D, Vista isométrico de la casa de la Alhóndiga.

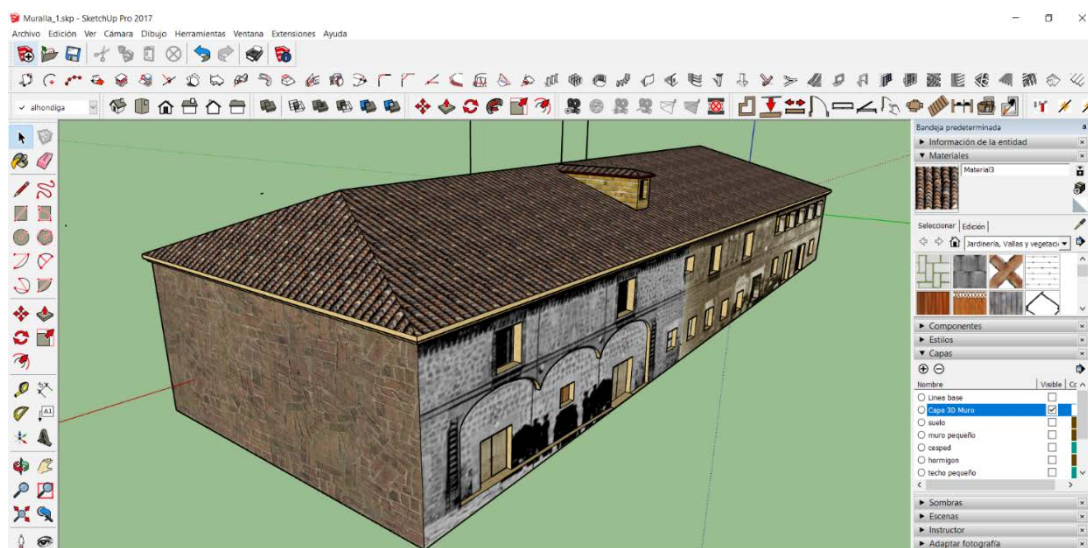


Figura 4.45. Modelado 3D, Vista isométrico de la casa de la Alhóndiga.

Finalmente escalamos la Casa de la Alhóndiga completa, para ello extraemos las medidas del plano de la figura 4.46, que es de 49.34 metros de largo y 19.12 metros lado más estrecho.

Figura 4.46. Recorte de plano de la ciudad de Ávila 1864, que muestra la ubicación de la Puerta de Alcázar y la Casa de la Alhóndiga



En la figura 4.47, hacemos el modelado de la Casa de la Alhóndiga completa con las medidas de 49.34 metros por 19.12 metros.

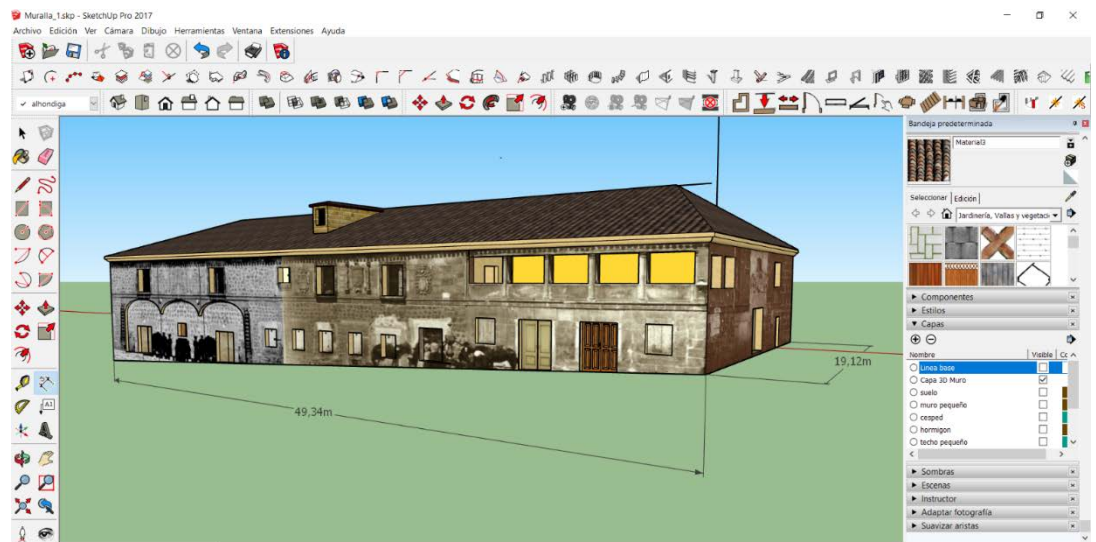


Figura 4.47. Casa de la Alhóndiga escalado.

A continuación, realizaremos la reconstrucción del edificio que se encontraba a lado de la Casa de la Alhóndiga, para ello trabajaremos con una fotografía tomada después de la demolición de la Casa de la Alhóndiga, en el que permite apreciar claramente al edificio casi completo, como podemos ver en la figura 4.48.

Figura 4.48. Foto tomada después de la demolición de la Casa de la Alhóndiga 1882.



Importamos la foto que se muestra en la figura 4.48 al software Sketchup, fijamos los ejes verticales y los ejes horizontales o puntos de fuga en el edificio adosado (ver figura 4.49).

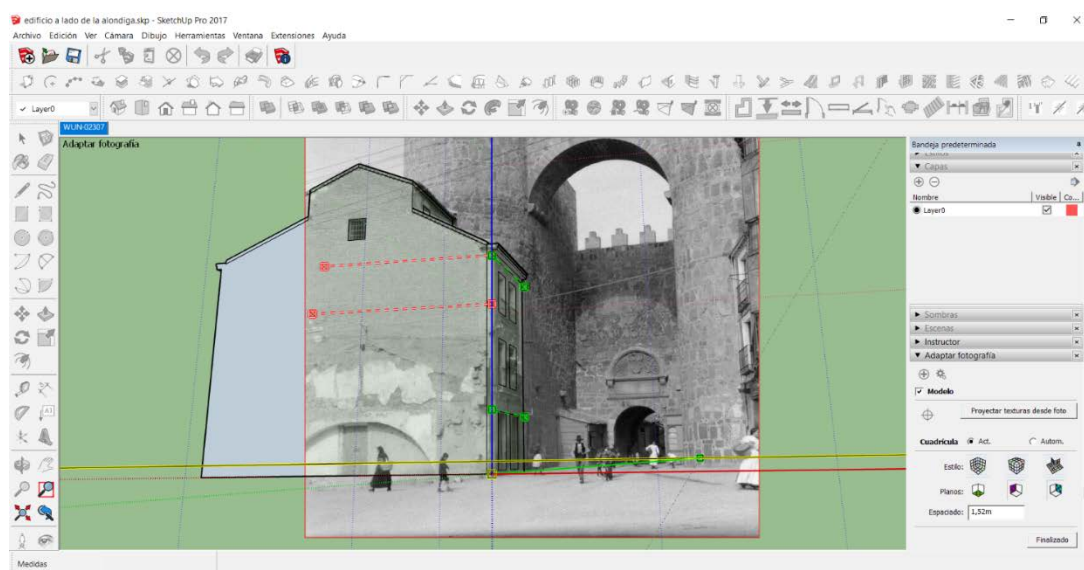


Figura 4.49. Importado y fijado de ejes al edificio.

Iniciamos la reconstrucción del edificio, así como sus detalles, por ejemplo ventanas, puertas, molduras y detalles mínimos que se aprecian en la fotografía, para esta reconstrucción digital emplearemos líneas auxiliares igual que en la reconstrucción de la Casa de la Alhóndiga (ver figura 4.50).

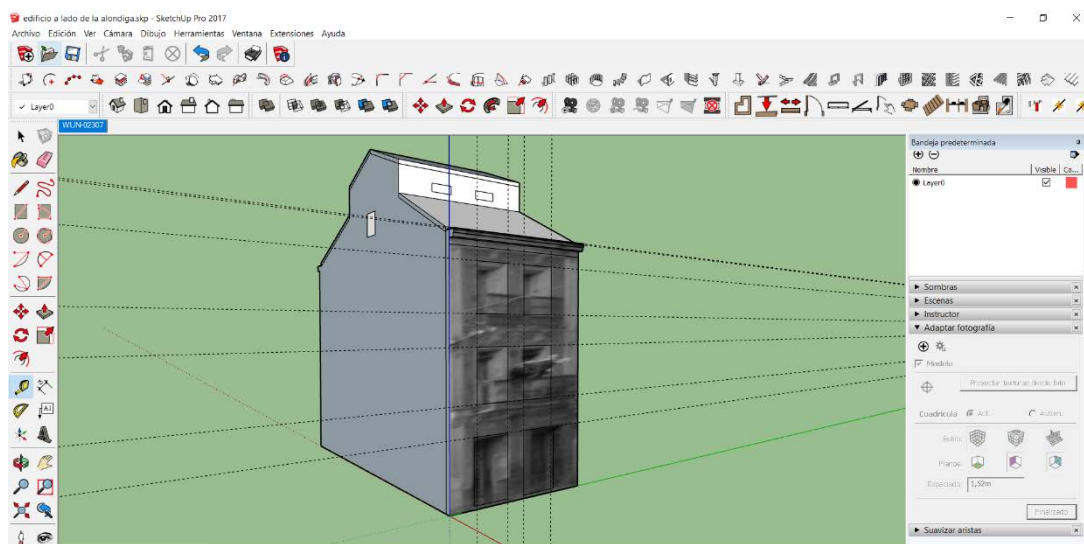


Figura 4.50. Reconstrucción de edificio con líneas auxiliares.

Finalizado la reconstrucción del edificio, a continuación, colocamos su textura, que se asemeje a la textura del edificio adosado de la foto, posteriormente realizamos el escalado y finalmente modelamos en 3D, como podemos apreciar en la figura 4.51 y 4.52.

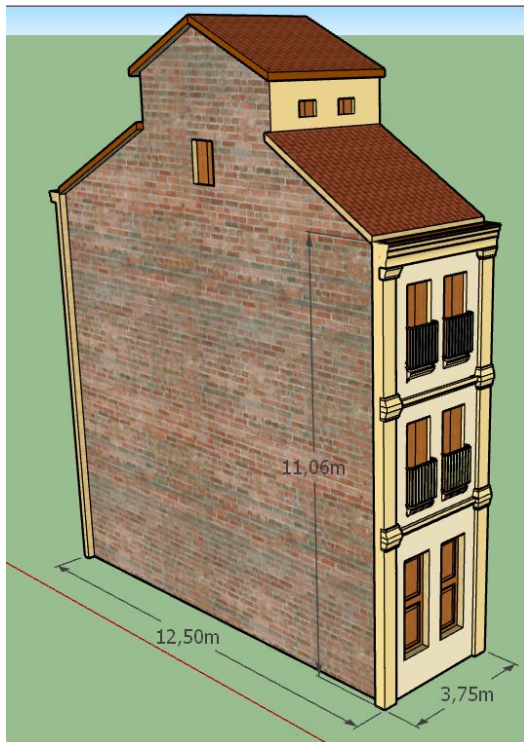


Figura 4.51. Edificio con su escala.



Figura 4.52. Edificio en 3D detallado.

d) Reconstrucción de edificios adosados frente a la Casa de la Alhóndiga

Para la reconstrucción de edificios adosados ubicado frente a la Casa de la Alhóndiga, utilizaremos la foto de Jean Laurent de 1865 (ver figura 4.53), que muestra con mayor claridad y más completo a los edificios adosados, ya que en nuestra búsqueda de fotos históricos fue lo único que encontramos.



Figura 4.53. Foto de Jean Laurent 1865.

Importamos la foto a Sketchup y fijamos el eje vertical y los puntos de fuga para su posterior dibujo (ver figura 4.54).

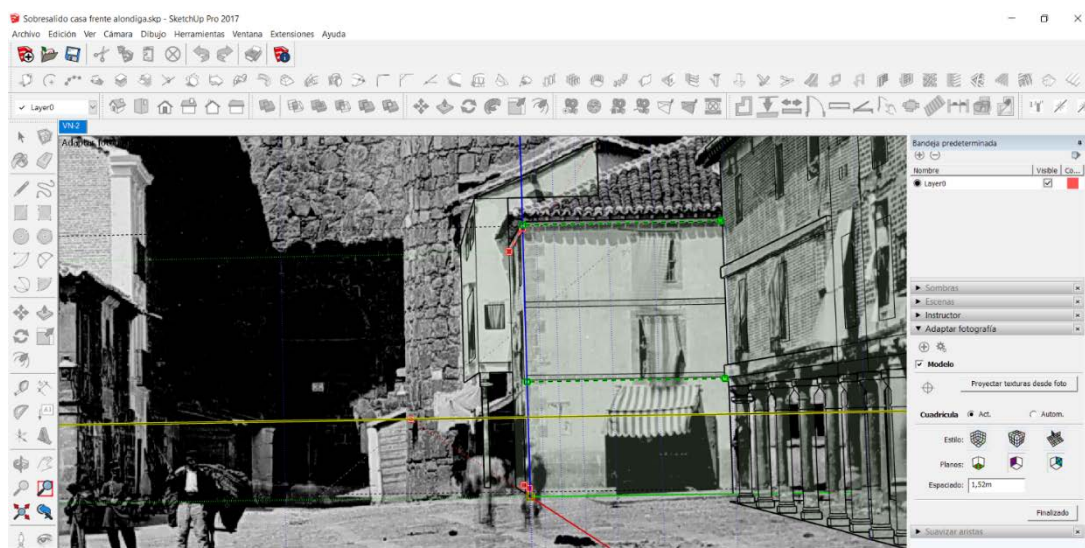


Figura 4.54. Importado y fijado de ejes en Sketchup.

A continuación, iniciamos con la reconstrucción del edificio adosado, que utilizaremos líneas auxiliares para el dibujo (ver figura 4.55).

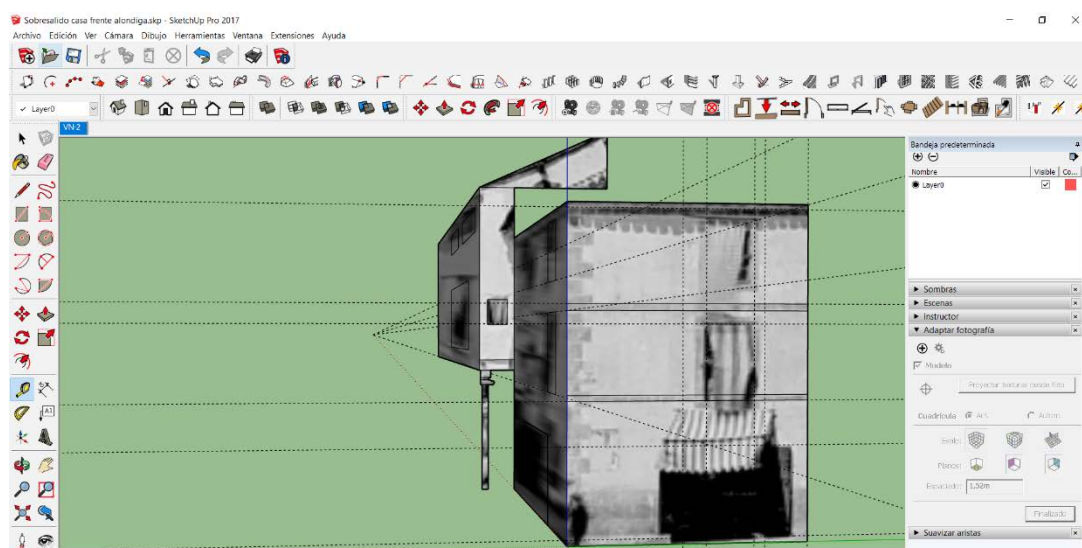


Figura 4.55. Reconstrucción edificios adosados con líneas auxiliares.

Realizamos el dibujo sobre la imagen de puertas, ventanas, molduras, pilares, detalles y piedras que resaltan en la fachada del edificio.

Una vez finalizado la reconstrucción realizamos el colocado de la textura que se asemeje al edificio adosado (ver figura 4.56) y finalmente el escalado del edificio adosado (ver figura 4.57).

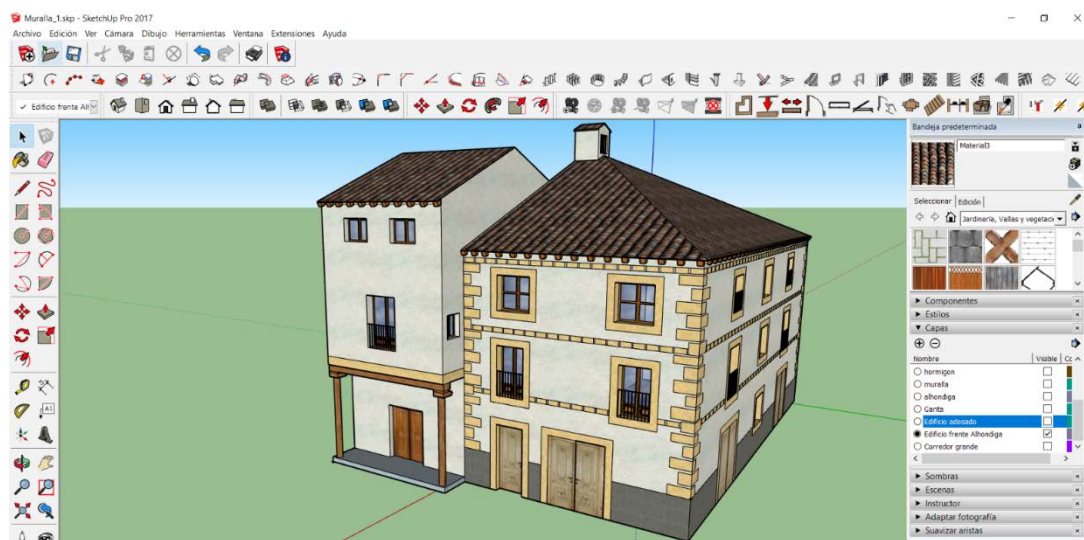


Figura 4.56. Edificio adosado con textura.

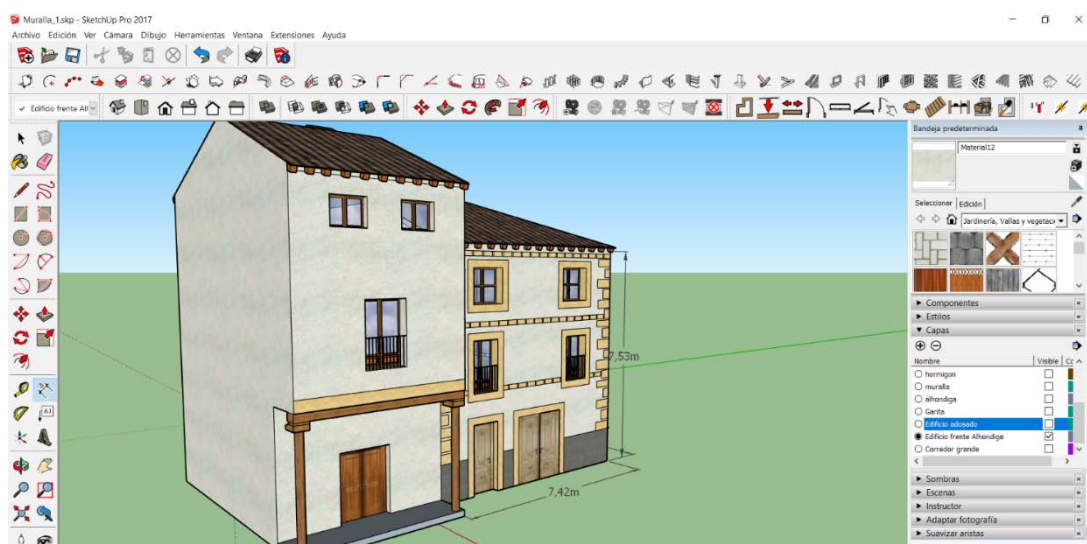


Figura 4.57. Edificio adosado escalado.

Para obtener la medida de la altura del edificio, tuvimos que identificar la fila de piedras en la torre de la entrada de la muralla actual, que coincidiera con el voladizo del tejado del edificio, así de esta manera medimos la altura desde la base de la muralla hasta la altura que coincide el voladizo del tejado con las filas de piedra identificadas.

Tomando en cuenta que las piedras de las torres de la entrada de la muralla actual donde se encontraba el edificio adosado no han sido removido ni cambiados, de ahí que la extracción de la medida de la torre de la muralla actual es real y fiable para el escalado del edificio, así mismo tomamos en cuenta que la parte superior de la muralla fue reformado y cambiado los merlones pero que no afectó a las piedras donde coincidían con el edificio adosado, como podemos apreciar en la identificación que se muestran en las figuras 4.58 y 4.59.



Figura 4.58. Identificado de piedra, torre entrada, foto año 1865.



Figura 4.59. Identificada de piedra, torre entrada, foto año 2017.

e) **Reconstrucción de edificios grande frente a la Casa de la Alhóndiga**

Para la reconstrucción de edificio grande ubicado frente a la Casa de la Alhóndiga, utilizaremos la foto de Jean Laurent de 1865 (ver figura 4.60).



Figura 4.60. Foto de Jean Laurent 1865.

Importamos la foto a Sketchup, fijamos el punto de origen de los ejes en una esquina y base en el edificio adosado, alineamos el eje vertical en la esquina del edificio adosado, de la misma manera alineamos los ejes horizontales en líneas horizontales, molduras o referencias de líneas rectas que contengan el edificio adosado, como podemos ver a continuación en la figura 4.61.

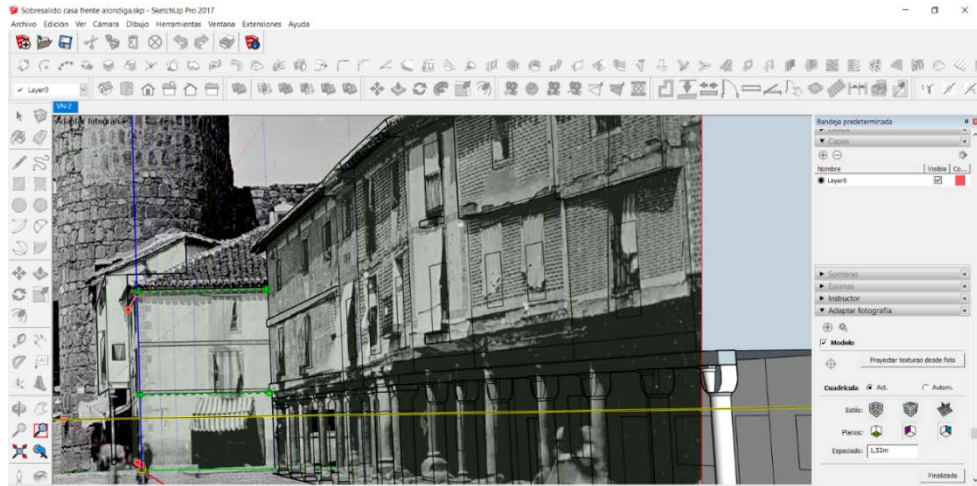


Figura 4.61. Importado de foto y fijado de ejes.

Iniciamos con la reconstrucción del edificio grande, para ello utilizaremos líneas auxiliares que nos facilitaran en el dibujado (ver figura 4.62 y 4.63).

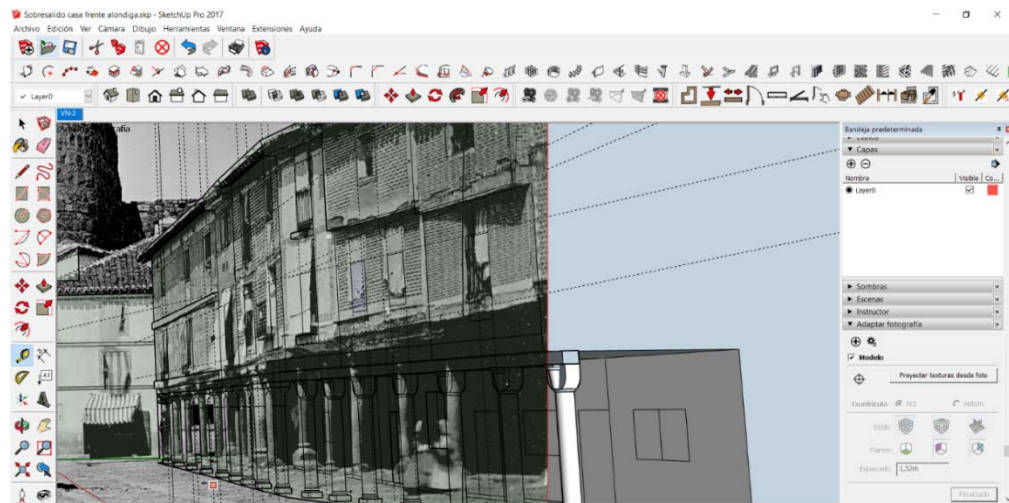


Figura 4.62. Colocado de líneas auxiliares en el edificio grande.

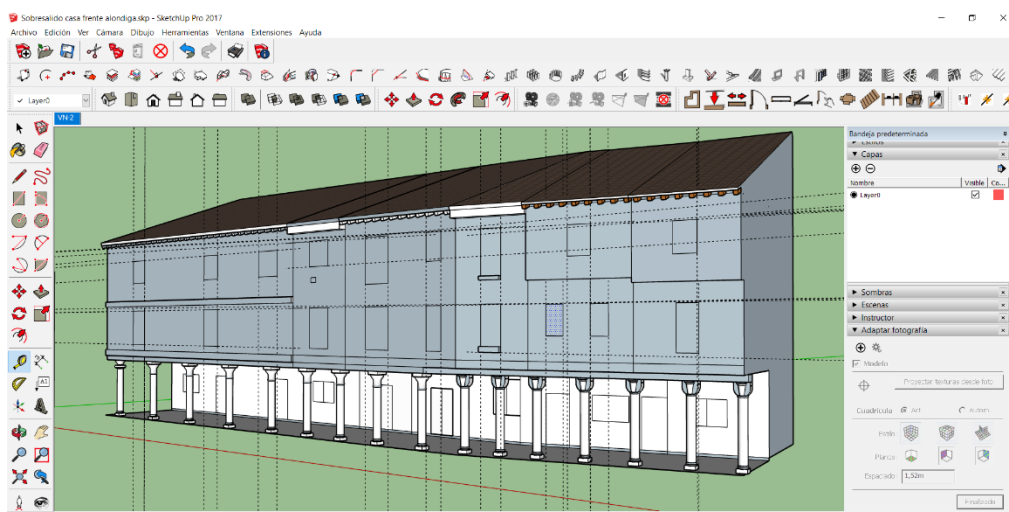


Figura 4.63. Modelado de edificio grande con líneas auxiliares.

La línea auxiliar nos permite definir con facilidad las ventanas, puertas, molduras, tejado, vigas, pilares y detalles que se aprecian en la foto del edificio grande, esto nos permite realizar con más rapidez y precisión el dibujado, finalizada el dibujado realizamos el colocado de la textura del edificio grande.

A continuación, realizamos el modelado en 3D del edificio grande con sus respectivas texturas, detalles de ventanas, puertas, pilares, molduras, vigas y detalles mínimos, que apreciamos en las figuras 4.64 y 4.65.

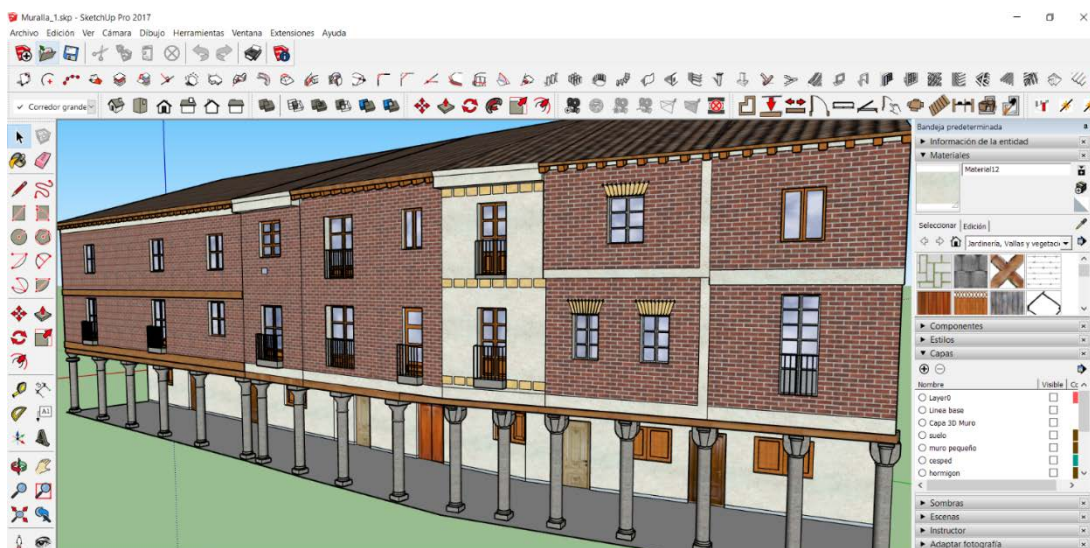


Figura 4.64. Modelado en 3D del edificio grande.



Figura 4.65. Diferentes vistas en 3D de edificio grande ubicado frente a la Alhóndiga.

f) Reconstrucción de la fuente

Para la reconstrucción de la fuente nos basaremos en las fotos que vemos en las figuras 4.66 y 4.67.



Figura 4.66. Foto de Jaen Laurent de 1867, muestra la fuente.

Figura 4.67. Recorte de plano de la figura 3.6, de la ciudad de Ávila 1864, muestra la ubicación de la Puerta de Alcázar, la Casa de la Alhóndiga y la fuente que tiene una forma circular.



En la figura 4.66, observamos la forma que tenía la fuente, que nos servirá para poder dibujar en software Sketchup y en la figura 4.67, muestra un plano de la puerta de Alcázar, la ubicación de la Casa de la Alhóndiga y la fuente, que vemos que es de base de forma circular.

Para iniciar la reconstrucción de la fuente, extraemos la medida del diámetro de la figura 4.67, que es de 6.40 m, en cuanto a la altura de la fuente hacemos una estimación de altura basándonos a un promedio de altura de las personas que rodean la fuente (ver figura 4.66), ya que las personas en aquellos tiempos median una altura de entre 1.60 m y 1.70 m, con todo estos datos de estimación realizamos la reconstrucción de la fuente (ver figura 4.68).

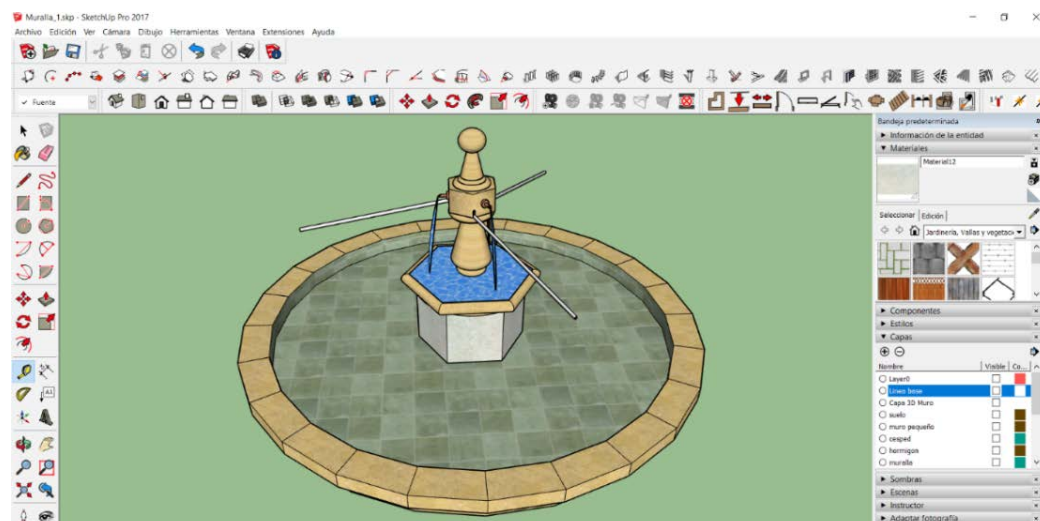


Figura 4.68. Modelado de fuente reconstruida.

4.3. Integración de la reconstrucción, resultado, análisis y modelado 3D del proceso de reconstrucción del patrimonio arquitectónico cultural de la puerta de Alcázar perdido.

a) Integración de la reconstrucción digital.

Una vez finalizada la reconstrucción de la muralla de la puerta de Alcázar, casa de la Alhóndiga, edificio a lado de la Alhóndiga, edificios adosados frente a la Alhóndiga, edificio grande frente a la Alhóndiga y la fuente, realizamos la integración, ubicando la reconstrucción según al plano de la figura 4.67, a continuación, apreciamos el resultado de la integración en la figura 4.69.

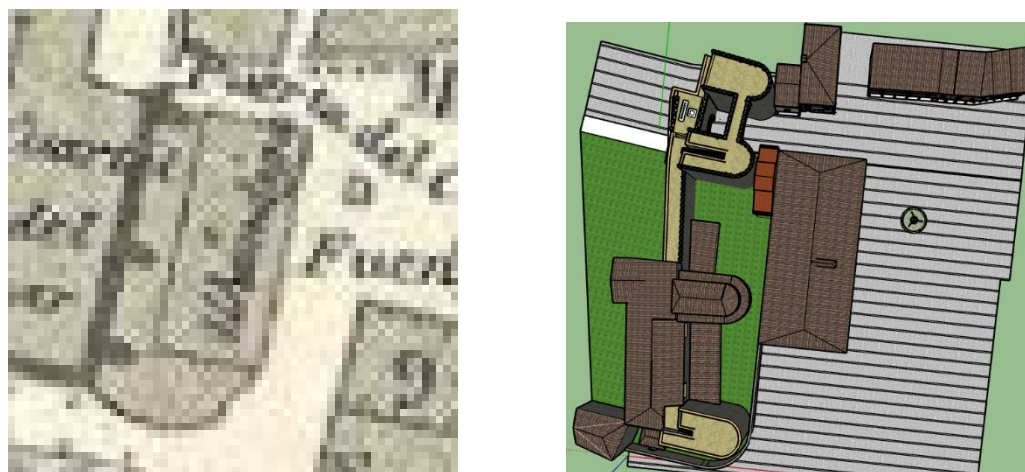


Figura 4.69. Integración y ubicación de la reconstrucción digital.

b) Resultado y análisis del proceso de reconstrucción de la Puerta de Alcázar extramuros

Los resultados de la reconstrucción digital observamos que son correcto, según se puede apreciar si comparamos la foto de Jean Laurent de 1867 que se muestra en la figura 4.70, con la reconstrucción digital de Simón Cardozo Mamani que se muestra en la figura 4.71, en el que se aprecia que coincide toda la reconstrucción digital con la foto, por tanto, la reconstrucción digital está bien realizado.



Figura 4.70. Foto Jaen Laurent, año 1867. Puerta de Alcázar extramuros.



Figura 4.71. Reconstrucción digital Simón Cardozo Mamani. Puerta de Alcázar extramuros.

A continuación, realizamos la comparación de la foto de Jean Laurent de 1865 que se muestra en la figura 4.72, con la reconstrucción digital de Simón Cardozo Mamani que se muestra en la figura 4.73, donde apreciamos el edificio grande y vemos que la reconstrucción digital coincide con la fotografía, por tanto, la reconstrucción digital es correcta. De todas maneras, si hubiera alguna variación podría ser debido a la perspectiva de la posición de la cámara fotográfica que se tomó la foto, o por que las construcciones en aquellos tiempos sufrían de precisión en cuanto a la nivelación horizontal o vertical de sus fachadas, por lo general observamos que la reconstrucción digital está correcta, porque coincide todos los detalles con la fotografía.



Figura 4.72. Ávila, Puerta de Alcázar 1865. Foto sacado por Laurent.



Figura 4.73. Puerta de Alcázar extramuros. Reconstrucción digital, Simón Cardozo Mamani.

Cabe mencionar en la integración inicialmente nos basamos en el plano de la figura 4.67, pero hemos observado que no coincidía la reconstrucción digital con la fotografía en el momento de comparación, se notó que había una pequeña variación, lo cual nos obligó a ajustar a la fotografía mediante una herramienta de escalado que tiene el software Sketchup.

A continuación, en el siguiente apartado realizamos el modelado en 3D completo de la puerta de Alcázar extramuros.

c) Modelado en 3D de la puerta de Alcázar extramuros

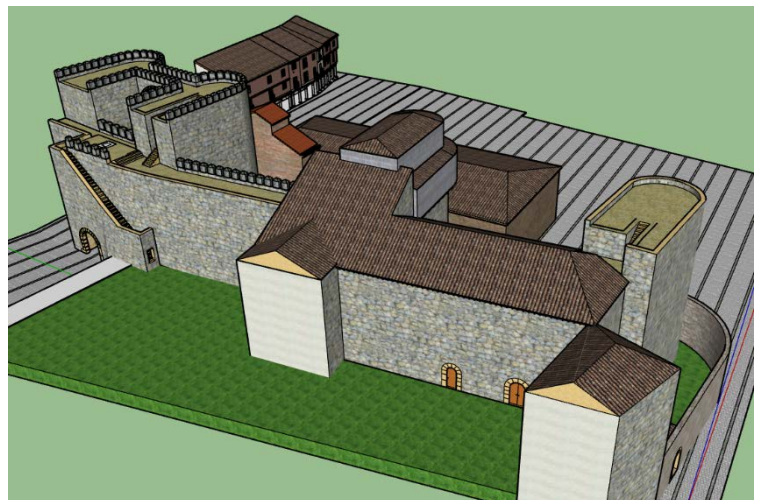


Figura 4.74. Modelado en 3D, vista isométrica, Puerta de Alcázar extramuros, reconstrucción digital.



Figura 4.75. Modelado en 3D, vista isométrica, Puerta de Alcázar extramuros, reconstrucción digital.

Figura 4.76. Modelado en 3D, vista isométrica, Puerta de Alcázar intramuros, reconstrucción digital.



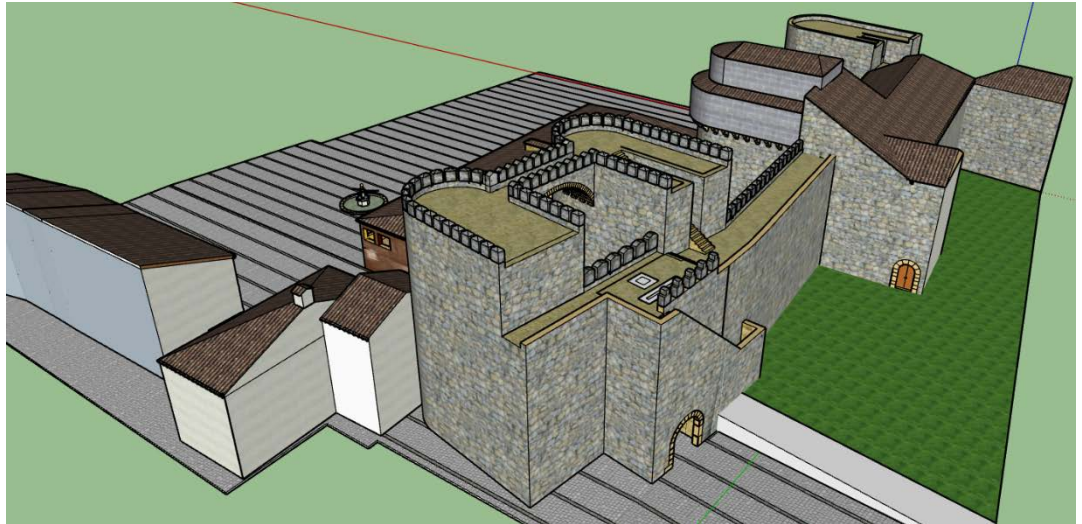


Figura 4.77. Modelado en 3D, vista isométrica, Puerta de Alcázar intramuros, reconstrucción digital.

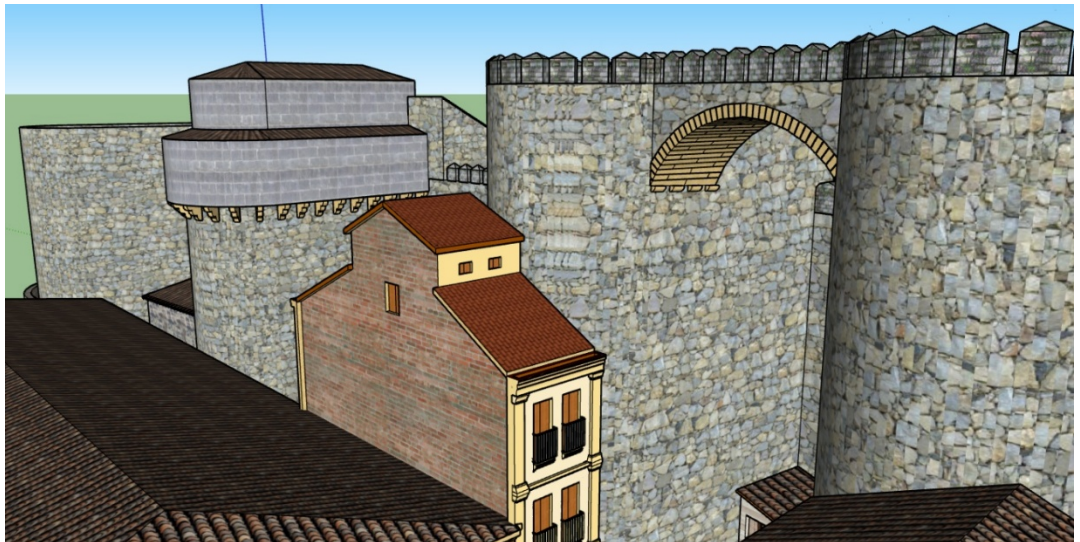


Figura 4.78. Detalles de la muralla de la Puerta de Alcázar extramuros, reconstrucción digital.



Figura 4.79. Vista de la entrada de la puerta de Alcázar, reconstrucción digital.

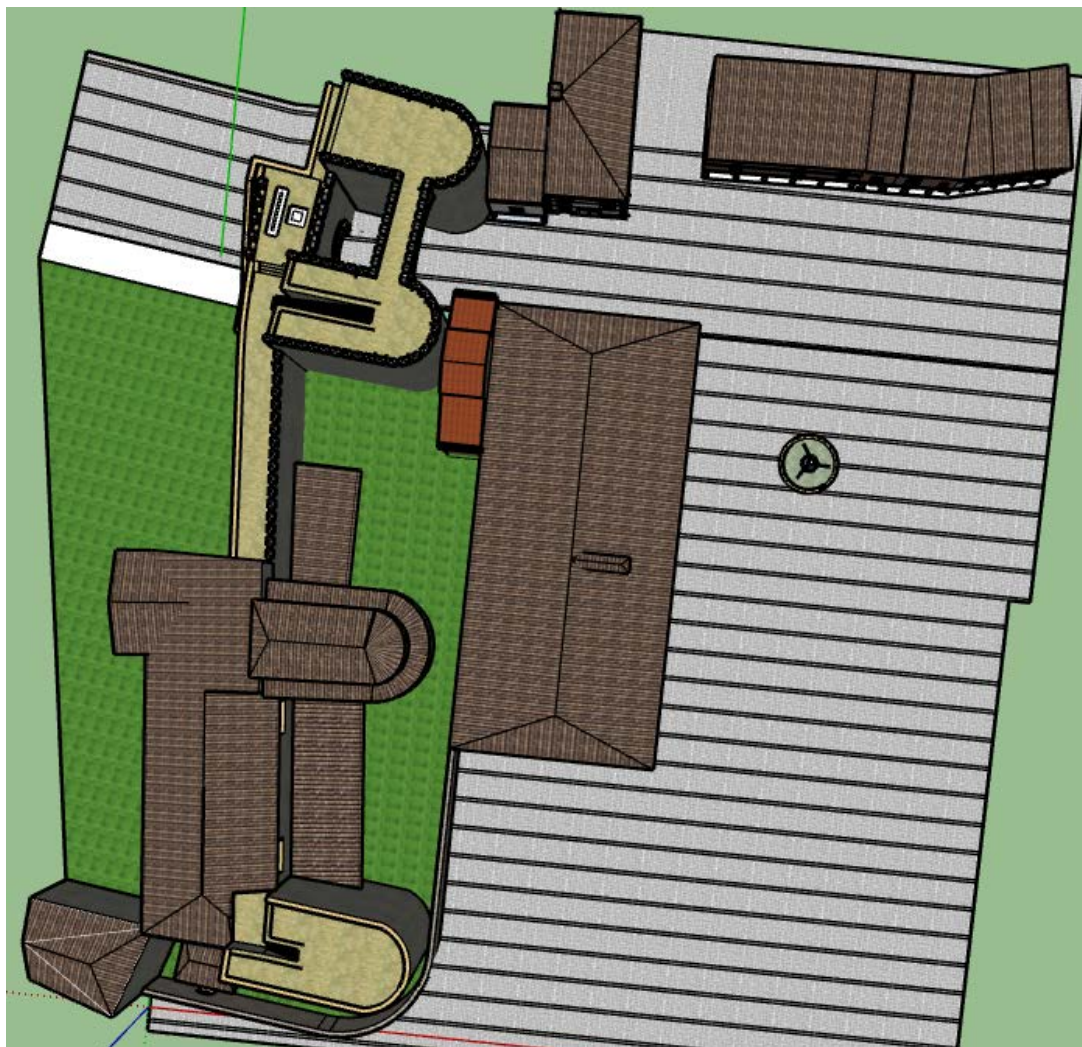


Figura 4.80. Vista en planta de la puerta de Alcázar, reconstrucción digital.

d) Extracción de planimetría de la puerta de Alcázar extramuros

Una vez finalizado la reconstrucción digital de la Puerta de Alcázar extramuros de la ciudad de Ávila, realizaremos una nueva la planimetría, debido a que se modificó algunas medidas durante la comparación con la fotografía de Jean Laurent de 1865, ya que la Casa de la Alhóndiga no coincidía con la foto, por ello se tuvo que ajustar la reconstrucción digital a la fotografía.

Razón por el cual, obtendremos una nueva planimetría, ya que el plano de la figura 4.67 se observa que no está bien elaborada, como hemos comprobado durante la comparación.

Para la obtención de la nueva planimetría, se extraerá las medidas de la figura 4.80, y el resultado de la nueva planimetría podemos apreciar en la figura 4.81.

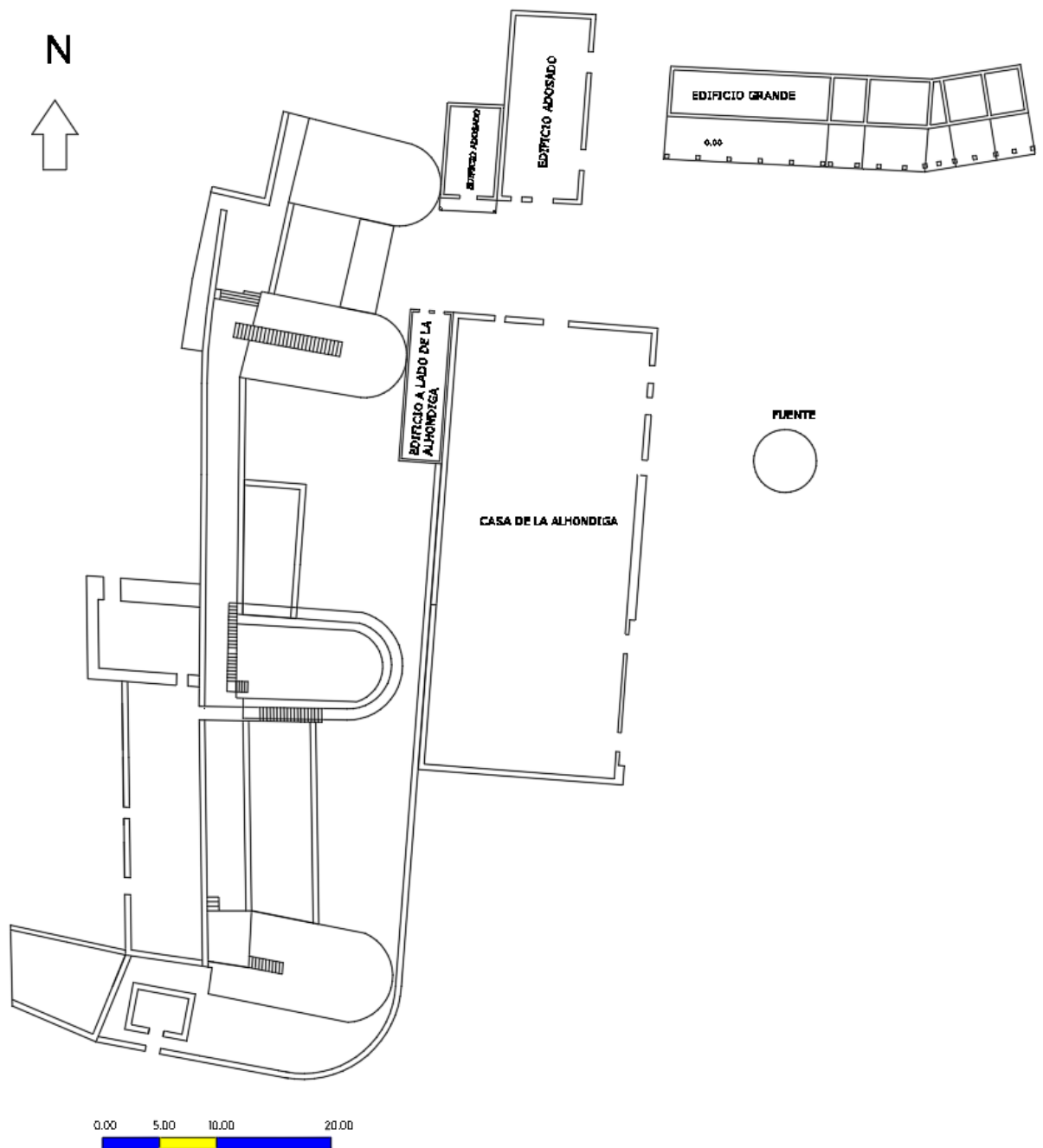


Figura 4.81. Planimetría Puerta de Alcázar extramuros. Simón Cardozo Mamani.

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

a) Conclusiones

- Al elaborar este proyecto he disfrutado mucho, mi intención era de mostrar la Puerta de Alcázar extramuros de 1867 en 3D, y vemos que hemos logrado, lo cual estamos satisfecho del resultado, además siempre pensando que con este proyecto podremos preservar y difundir el patrimonio perdido.

- Además, hoy en día los patrimonios mientras más antiguos sean adquieren mucho valor e importancia y haber reconstruido la Puerta de Alcázar antiguo con fotos sacadas entre los años 1860 y 1882, pensamos que también el proyecto adquirirá valor e importancia, teniendo en cuenta que la muralla de Ávila es Patrimonio de la Humanidad desde el año 1985.
- Durante la reconstrucción ha sido muy interesante y a la vez complicado la integración de material de geotecnológicos y fotos históricas, tuvimos que ingeniar la metodología que aplicaríamos a este proyecto, además teníamos que considerar que el material de geotecnologías, aportaría una exactitud y fiabilidad a los resultados del proyecto.
- Ha sido muy interesante trabajar con el software Sketchup, pero hemos notado, que tenemos que tener mucho cuidado en el momento de trabajar con imágenes, ya que es muy fácil de equivocarse en el momento de ubicar los puntos de fuga, como por ejemplo si el objetivo que se encuentra en la fotografía está de frente los puntos de fuga con seguridad serán infinitos.
- El software AutoCAD, ha sido prescindible para sacar la planimetría de la nube de puntos, ya que permite cortar y extraer las líneas para su posterior dibujo de la planimetría.
- En la comparación de la foto de Jean Laurent de 1867, con el proyecto de reconstrucción digital de la Puerta de Alcázar, vemos que son iguales, la gran ventaja es que podemos modelar en 3D, es decir con un poco de imaginación podemos hacer un paseo por la Puerta de Alcázar antiguo del año 1867, porque tiene los detalles reales de esa época.
- Así mismo hacemos notar que para la verificación de las cotas de la muralla y mediciones, hemos empleado como ayuda a Google Heart Pro, ya que tiene una herramienta que permite medir la distancia y cotas de los edificios.
- Con la realización de este proyecto hacemos un aporte muy importante porque viajamos virtualmente a la Puerta de Alcázar del año 1867, aún más teniendo en cuenta que la muralla de Ávila es un Patrimonio de la Humanidad de la ciudad de Ávila.

b) Perspectivas futuras

- Como una de las perspectivas futuras podríamos indicar la realización de las divisiones interiores de la Casa de la Alhóndiga, edificios a lado de la Casa de la Alhóndiga, edificios adosados y edificio grande.
- También podríamos indicar la reconstrucción de la puerta de Alcázar muchos años anteriores al proyecto que hemos elaborado.

- Técnica de estudio para la reconstrucción de patrimonios perdido a través del tiempo de forma interactiva.

BIBLIOGRAFIA

ALBUM DEL GRANDE. Imagen y fotografías de la plaza de Ávila.

Jesús M^a. Sanchidrian Gallego.

ÁVILA AJARDINADA. Paisaje urbano y naturaleza ordenada en blanco y negro.

Jesús M^a. Sanchidrian Gallego.

LA MURALLA DE ÁVILA. Fotografía histórica y monumental.

Jesús M^a. Sanchidrian Gallego.

ARIZ, L. (1607): Historia de las grandezas de la ciudad de Ávila, Alcalá.

Edición Facsímil, Ávila 1978

3D survey and virtual reconstruction of archeological sites

Gabriele Guidia,n, Michele Russob, Davide Anghelddua

Cultural Heritage Through Time

WP2: Methodology definition/4D visualization

Automated Generation of an Historic 4D City Model of Hamburg and Its Visualisation with the GE Engine

Sitios web

Tema: mobil mappin system

http://petriefied.info/Petrie_Mobile_Mapping_Systems_Jan-Feb_2010.pdf

Tema: Edificio Adosado derecho

<https://www.flickr.com/photos/avilas/5014007123/>

<https://www.flickr.com/photos/avilas/4884382697/>

Tema: Torreón reformado

<https://www.flickr.com/photos/avilas/4843339724/>

<https://www.flickr.com/photos/avilas/4796031375/>

<https://www.flickr.com/photos/avilas/4796653188/>

Tema: Demolición adosado derecho

<https://www.flickr.com/photos/avilas/5014616628/>

Tema: Mapa alhóndiga

<https://www.flickr.com/photos/avilas/5836227691/>

Tema: Imágenes de puerta de Alcázar

<https://www.flickr.com/photos/avilas/page10>

Tema: Reforma concluida de torreón

<https://www.flickr.com/photos/avilas/16609668427/in/photostream/>

Tema: Edificio adosado a lado de la Alhóndiga

<https://www.flickr.com/photos/avilas/18901978258/>

Tema: Ejecución de Don Diego Bracamonte

<https://masquemurallas.com/2015/06/>

Tema: Casa de la Alhóndiga

<https://www.flickr.com/photos/avilas/5196193982/in/album-72157624364583858/>

Tema: Historia de la Casa de la Alhóndiga

<https://www.flickr.com/photos/avilas/5007448237>

<https://www.flickr.com/photos/avilas/4974071321>

Tema: Puerta de Alcázar 1920

<https://www.flickr.com/photos/avilas/31464970095/>

Tema: Puerta de Alcázar 1960

<https://www.flickr.com/photos/avilas/30457400544/>

Tema: Imagen de la Puerta de Alcázar

<https://www.flickr.com/photos/avilas/30457400544/>

Tema: Imagen extramuros Puerta de Alcázar, Ávila

<http://www.guiaarqueologicaciudadespatrimonio.org/avila-patrimonio-ii>

Tema: Folleto de la muralla

<http://baulitoadelrte.blogspot.com.es/2017/04/guia-del-romanico-de-la-ciudad-de-avila.html>

Tema: Proceso de reforma de Alcázar

http://www.alcalavirtual.es/pdfs/PROYECTOS_URBANOS_Y_ARQUEOLOGIA.pdf#page=29

Tema: Puerta de Alcázar

https://es.wikipedia.org/wiki/Muralla_de_%C3%81vila#Puerta_del_Alc.C3.A1zar

Tema: Muralla de Ávila

<http://www.sam.mncn.csic.es/senderos%204.pdf#page=38>

Tema: El Alcázar de Ávila

<https://masquemurallas.com/2015/11/22/el-alcazar-de-avila-2/>

Tema: Extramuros de Alcázar

[http://enciclopedia.us.es/index.php/Plaza_de_Santa_Teresa_\(%C3%81vila\)](http://enciclopedia.us.es/index.php/Plaza_de_Santa_Teresa_(%C3%81vila))

Tema: Recinto defensivo

[http://muralladeavila.com/es/historia/de-recinto-defensivo-s-xix-xx#prettyphoto\[gallery\]/5/](http://muralladeavila.com/es/historia/de-recinto-defensivo-s-xix-xx#prettyphoto[gallery]/5/)

Tema: Software Sketchup

<https://www.youtube.com/watch?v=6h8d7BO73kA>

<https://www.youtube.com/watch?v=YqDVzBNIX2s>